Ремонт цветных переносных телевизоров




Ю. М. Гедзберг

# Ремонт цветных переносных телевизоров

Издательство «Радио и связь»



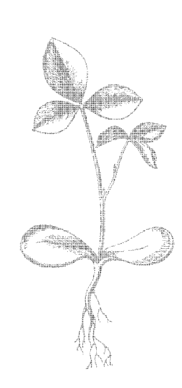

Основана в 1947 году
Выпуск 1149

Ю. М. Гедзберг

# Ремонт цветных переносных телевизоров



Москва
«Радио и связь» 1990



ББК 32.94
Г28
УДК 621.397.2:64



Рецензенты: А. И Кочура, А. М Пилтакян

**Гедзберг Ю. М.**

Г28 Ремонт цветных переносных телевизоров.— М.: Радио и связь, 1990.—192 с.: ил.— (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1149).

**ISBN 5-256-00652-5.**

Рассматривается методика ремонта цветных переносных телевизоров, даются практические рекомендации поиска неисправностей. Приводятся описания и характерные неисправности современных моделей переносных телевизоров. Большое внимание уделяется ремонту импульсных блоков питания.

Для подготовленных радиолюбителей, может быть полезна радиомеханикам.

Г $\frac{2302020200-167}{046(01)-90}$ 45—91 ББК 32.94

*Научно-популярное издание*

Массовая радиобиблиотека. Вып. 1149

ГЕДЗБЕРГ ЮРИЙ МИХЕЛЕВИЧ

**РЕМОНТ ЦВЕТНЫХ ПЕРЕНОСНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ**

Руководитель группы МРБ И Н Суслова
Редактор О В Воробьева
Художественный редактор Н. С. Шеин
Технический редактор Г. З. Кузнецова
Корректор З. Г. Галушкина

ИБ № 1984

Сдано в набор 21.09.89. Подписано в печать 11.07 90 Формат 70×90[1]/16. Бумага офсетная № 2 Гарнитура литерат. Печать офсетная Усл. печ л 14,04. Ус. кр.-отт. 14,4 Уч изд. л. 18,86. Тираж 240 000 экз. (в пер. № 5—175 000 экз; в обл —65 000 экз.) Изд. № 22627. Заказ № 2299 Цена в пер. № 5—4 р.; в обл —2 р. 50 к.

Издательство «Радио и связь» 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Смоленский полиграфкомбинат Госкомиздата РСФСР 214020, Смоленск, ул Смольянинова, 1.

ISBN 5-256-00652-5

## К сведению читателей

В книге автор обобщил и систематизировал имеющийся у него опыт ремонта цветных переносных телевизоров. Рассмотрены методы поиска и устранения дефектов в телевизорах, приведены примеры проявления неисправностей.

При написании книги использовались заводские инструкции по ремонту и эксплуатации телевизоров и другие нормативно-технические документы. Условные обозначения радиоэлементов на принципиальных схемах сохранены такими же, как в заводской документации. Особое внимание уделено рассмотрению физических процессов, происходящих как в работающем, так и в неисправном телевизоре.

В цветных переносных телевизорах реализуются схемотехнические решения, в основном аналогичные применяемым в стационарных телевизорах, поэтому описываемые методы нахождения неисправностей могут быть использованы при ремонте телевизоров любого типа.

## Сокращения, принятые в тексте

АМ — амплитудная модуляция
АПЧГ — автоматическая подстройка частоты гетеродина
АПЧиФ — автоматическая подстройка частоты и фазы
АРУ — автоматическая регулировка усиления
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика
БВП — блок выбора программ
БВТП — блок выбора телевизионных программ
БКР — блок кадровой развертки
БОС — блок обработки сигналов
БП — блок питания
БСР — блок строчной развертки
ВВ — высоковольтный выпрямитель
ВД — видеодетектор
ВУ — видеоусилитель
ДМВ — дециметровые волны
ЗГКР — задающий генератор кадровой развертки
ЗГСР — задающий генератор строчной развертки
ЗЧ — звуковая частота
ИОН — источник опорного напряжения
ИЧХ — измеритель амплитудно-частотных характеристик
КВП — контур высокочастотных предыскажений
КК — кадровые катушки
КР — кадровая развертка
КТ — контрольная точка
ЛЗЯ — линия задержки яркостного сигнала
ОБ — общая база, каскад с общей базой
ОК — общий коллектор, каскад с общим коллектором
ОС — отклоняющая система
ОЭ — общий эмиттер, каскад с общим эмиттером
ПАВ — поверхностно-акустические волны
ПФ — полосовой фильтр
ПЦТС — полный цветовой телевизионный сигнал
ПЧ — промежуточная частота
РЛС — регулятор линейности строк
РЧ — радиочастота
СИ — синхроимпульс
СК — селектор каналов
СК-Д — селектор каналов дециметровых волн
СК-М — селектор каналов метровых волн
СР — строчная развертка
ТВК — трансформатор выходной кадровый
ТВС — трансформатор выходной строчный
УЗЧ — усилитель звуковой частоты
УЛЗ — ультразвуковая линия задержки
УПТ — усилитель постоянного тока
УПЧЗ — усилитель промежуточной частоты звука
УПЧИ — усилитель промежуточной частоты изображения
УРЧ — усилитель радиочастоты
УУСК — устройство управления селекторами каналов
УЭИТ — универсальная электронная испытательная таблица
ФВЧ — фильтр верхних частот
ФД — фазовый детектор
ФКИ — формирователь кадровых импульсов
ФНЧ — фильтр нижних частот
ФСИ — формирователь строчных импульсов
ФСС — фильтр сосредоточенной селекции
ЧД — частотный дискриминатор
ЧМ — частотная модуляция
ШИМ — широтно-импульсная модуляция
ЭП — эмиттерный повторитель

# 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РЕМОНТА ТЕЛЕВИЗОРОВ

## 1.1. Телевизор — система элементов

Современный телевизионный приемник представляет собой сложное радиоэлектронное устройство. Условно его можно представить в виде совокупности элементов, составляющих множество

$X=\{x_1, x_2, x_3, ..., x_n\}$.

Под элементом $x_i$, принадлежащим множеству X, т. е. $x_i \in X$, будем понимать радиодеталь, перемычку, пайку и т. п. — все то, от чего зависит исправность телевизора.

Телевизор можно представить в виде «черного ящика» (рис. 1.1), на входы которого поступают сигналы от антенны $E_A$ и напряжения питания $E_п$, в результате чего на его выходах появляется информация в виде изображения и звука.

Неисправность телевизора проявляется в искажении выходной информации или ее отсутствии (при наличии входного сигнала и напряжения питания). Источником неисправности могут быть один или несколько элементов $x_i$, а также элементы $x_p$, не входящие во множество X, т. е. $x_p \notin X$, но привнесенные в телевизор извне (пыль, влага, застывшие капли припоя и т. п.).

Неисправные элементы телевизора в дальнейшем будем называть **дефектными элементами** и обозначать $x'_i$.

Каждый элемент (деталь) множества X оказывает то или иное влияние на формирование выходных параметров телевизора (яркость, контрастность, размер по вертикали и т. п.).

Рис. 1.1. Телевизор как «черный ящик»

Если множество выходных параметров телевизора обозначить как $Y=\{y_1, y_2, y_3, ..., y_r\}$, то их взаимосвязь с элементами будет выглядеть так, как показано на рис. 1.2.

Зависимость между элементами телевизора и его выходными параметрами носит неоднозначный характер: большинство элементов влияет сразу на несколько параметров, а сами параметры могут зависеть от многих элементов.

**Пример 1.1.** Конденсатор сглаживающего фильтра служит для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения в БП телевизора.

При появлении волнообразных искажений краев растра можно сделать вывод: пульсации напряжения питания возросли из-за уменьшения емкости конденсатора фильтра. Но к такому же внешнему проявлению приводят и другие дефекты, увеличивающие пульсации (выход из строя стабилитрона в стабилизаторе напряжения, возрастание тока нагрузки и пр.).

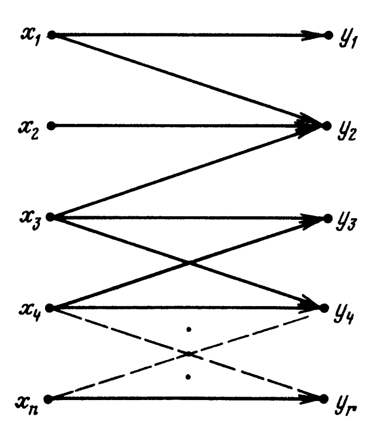



Рис. 1.2. Взаимосвязь элементов телевизора с его выходными параметрами

Недостаток подобного подхода заключается еще и в том, что он учитывает ухудшение элементов лишь в количественном отношении (например, уменьшение емкости у конденсаторов), не принимая во внимание качественные изменения (например, появление проводимости у конденсаторов). Количественные изменения характеристик элементов также могут приводить к различным внешним проявлениям.

Однако влияние неисправного элемента одновременно на несколько выходных параметров телевизора позволяет в ряде случаев облегчить нахождение дефекта.

**Пример 1.2.** Изменение размера по вертикали в такт со звуком и отсутствие проявления дефекта при выключенном звуке или при простукивании говорят о возрастании выходного сопротивления стабилизатора БП, от которого питаются БКР и УЗЧ.

Работу телевизора можно оценивать следующими показателями:

качеством изображения и звука;

физическим состоянием элементов (оценивается внешним осмотром);

формой и значением напряжений в различных точках (оцениваются по показаниям измерительных приборов).

Начинать поиск дефектов необходимо с обнаружения существенных противоречий в этих показателях. На отыскании этих противоречий основаны все методы поиска дефектов.

Следует иметь в виду, что ремонт телевизора должен состоять не только в отыскании и устранении неисправности, но и в выполнении его в кратчайший срок и с минимальным расходованием радиодеталей. При этом нельзя упускать из виду целесообразность ремонта. Неоправданным можно считать ремонт телевизоров в следующих случаях:

1. Морально устаревших телевизоров, для которых давно не выпускаются запасные детали, а установка нетиповых радиодеталей требует значительных затрат времени, доработки конструкции и пр.

2. Физически устаревших телевизоров, в которых заметно проявляются процессы старения материалов, из которых они изготовлены,— ухудшение контактов соединителей, снижение диэлектрических показателей изолирующих материалов, старение паек, высыхание оксидных конденсаторов и пр.

3. Телевизоров горевших, а также с механическим повреждением (удар, падение) или подвергавшихся химическим воздействиям (попадание морской воды внутрь корпуса и др.).

В заключение отметим, что телевизор состоит из радиодеталей и соединительных элементов. При замене той или иной радиодетали нередко одновременно производится и замена прилегающих к ней соединительных элементов, а также обновление пайки. Например, если при ремонте телевизора заменяется микросхема, то одновременно обновляются и пайки ее выводов. При этом возможны следующие варианты:

1. Дефектной была микросхема, и после ее замены неисправность устранена.

2. Микросхема была исправна, а дефектными были пайки ее выводов; в процессе замены микросхемы дефект устранен.

3. При замене микросхемы из-за небрежной пайки на печатной плате образовалась перемычка из припоя между выводами микросхемы, что привело к дополнительной неисправности телевизора.

## 1.2. Классификация дефектов телевизоров

От характера дефекта во многом зависят особенности его поиска. Поэтому важно определить, к какому типу относится данный дефект.

В первую очередь необходимо выяснить, имеет ли вообще место неисправность (нередко владелец телевизора просто неправильно установил ручки регуляторов, переключатели и т. п.). Не являются также неисправностями следующие внешние проявления:

1. Окраска на изображении в синий или красный цвет частых и узких вертикальных линий, мелких повторяющихся структур (решеток, заборов, окон зданий и пр.). Причина этой окраски в том, что первая гармоника видеосигнала такого изображения лежит вблизи цветовых поднесущих; она проникает в открытый канал цветности и обрабатывается в нем как обычный сигнал цветности.

2. Светящиеся продолжения, вызванные временной перегрузкой тракта изображения (следы в темноте от приносимой свечи, сигареты, факела, от фар автомобиля и пр.).

3. Малая цветовая насыщенность мелких деталей, вызванная узостью полосы пропускания канала цветности (например, гетры у футболистов на дальнем плане).

4. Рокот при передаче титров кинофильма — следствие большого размаха сигналов, соответствующего им.

Все дефекты, встречающиеся в телевизорах, можно разделить по следующим признакам[1]:

---

[1] Это условное разделение, так как сами признаки не могут иметь четких границ, например, одна и та же неисправность может иметь сразу несколько признаков. Классификация дефектов по признакам может ускорить отыскание неисправности и соответственно сократить время, затрачиваемое на ремонт телевизора.

трудоемкости обнаружения; сложности; числу; связанности; скорости проявления; особенности проявления; месту нахождения дефекта в одной из подсистем телевизора; внешнему проявлению; источнику неисправности — элементу конструкции; причинам возникновения; значимости.

В соответствии с этими признаками рассмотрим различные проявления неисправности телевизора.

**Поиск дефекта по трудоемкости обнаружения:** 1. Очевидные дефекты, на поиск которых затрачивается мало времени (отсутствие фиксации барабана селектора каналов, прорванный диффузор громкоговорителя, неплавный ход ручки регулятора органов управления и т. п.).

2. Типовые дефекты, имеющие однозначную связь с их внешними проявлениями.

**Пример 1.3.** Вышедший из строя резистор, установленный в разрыв высоковольтного провода, присоединенного к выводу анода кинескопа, говорит о неисправности ВВ или кинескопа.

3. Нетиповые дефекты (например, пропадание цвета) требуют больше времени на поиск дефекта.

**Поиск дефекта по сложности:** 1. Простые — дефект очевиден и легко устраним (отсоединился высоковольтный провод от вывода анода кинескопа).

2. Несложные — дефект легко отыскивается, однако устранение его затруднено (замена вышедшей из строя печатной платы).

3. Сложные — дефект непросто отыскать, но легко устранить (застывший кусочек припоя между печатными проводниками, плохая пайка, в которой контакт нарушается лишь с прогревом, и пр.).

4. Очень сложные — дефект трудно отыскать и устранить (крайне редкое пропадение изображения, вызванное случайными межэлектродными замыканиями в кинескопе).

**Поиск дефекта по числу:** 1. Одиночные дефекты (нет растра).

2. Групповые дефекты (срыв строчной синхронизации, пропадание звука, отсутствие красного цвета, проявляющиеся одновременно).

**Поиск дефекта по связанности:** 1. Независимые дефекты (пропадание кадровой развертки, мало усиление на канале 8).

2. Коррелированные дефекты, причем корреляция может быть вызвана причинами неисправности как самого телевизора, так и условиями эксплуатации.

**Пример 1.4.** В телевизоре «Шилялис Ц-401» нет цвета и гашения по кадрам.

Вероятной причиной неисправности может быть обрыв конденсатора С7 (AR2), через который подаются импульсы кадровой частоты на устройства гашения и цветового опознавания.

**Пример 1.5.** Телевизор «Юность Ц-404» не всегда включался — неисправным оказался конденсатор С3 (AP1) в цепи запуска БП. Из-за частого включения телевизора выключатель «Сеть» (A11-SB1) тоже стал отказывать.

**Поиск дефекта по скорости проявления:** 1. Внезапные дефекты (пропал звук).

2. Постепенные дефекты (нарушение баланса белого из-за потери эмиссии каким-либо из катодов кинескопа).

**Поиск дефекта по особенности проявления.** 1. Постоянно проявляющиеся дефекты (не включается).

2. Непостоянные дефекты, проявляющиеся время от времени без явных причин (пропадание изображения и звука).

3. Проявляющиеся или пропадающие с прогревом дефекты (в первом случае дефект отыскивается методом электропрогона (см. §2.8), во втором — телевизору дают остыть и обнаруживают дефект сразу после включения телевизора).

4. Проявляющиеся или пропадающие при механических воздействиях (при простукивании, прижатии стенок или задней крышки, вращении органов управления и т. п., см. § 2.9).

5. Проявляющиеся при пониженном напряжении питания (например, вечером).

Кроме перечисленных, известны случаи и самоустраняющихся дефектов (например, от механического сотрясения перестали замыкаться близко расположенные выводы радиоэлементов).

**Поиск дефекта по его месту нахождения в одной из подсистем телевизора** (см. рис. 4.12): 1. Дефекты подсистемы обработки информации (хриплый звук, мала контрастность изображения).

2. Дефекты подсистемы формирования растра и блока кинескопа (нелинейность изображения по вертикали, отсутствует чистота поля).

3. Дефекты блока питания, например, телевизор самопроизвольно отключается, телевизор не всегда включается.

В первом случае для нахождения дефекта следует включить телевизор и дождаться его самопроизвольного отключения. Во втором случае причиной неисправности может быть как сам БП, так и повышенное потребление тока нагрузкой; в самом БП наиболее вероятен выход из строя элементов цепи запуска.

**Поиск дефекта по внешнему проявлению:** 1. Дефекты, связанные с отсутствием какого-либо параметра телевизора (нет растра, нет звука, нет кадровой развертки и т. п.).

2. Дефекты, связанные с несоответствием какого-либо параметра норме (мала чувствительность, велики геометрические искажения растра и т. п.).

3. Дефекты, связанные с появлением в выходных сигналах телевизора нежелательных сигналов (вертикальная светлая полоса на изображении, рокот на звуковом сопровождении и т. п.).

**Поиск дефекта по источнику неисправности — элементу конструкции.** Неисправность телевизора может быть вызвана выходом из строя одной или нескольких деталей: резисторов, предохранителей, разъемных соединителей, переключателей, конденсаторов, моточных изделий, диодов, транзисторов, микросхем, кинескопа, а также печатного и объемного монтажа.

Подробно дефекты этих элементов рассмотрены в гл. 3.

**Поиск дефекта по причинам возникновения.** Причины возникновения дефектов в телевизорах могут быть случайными и детерминированными, т. е. вполне определенными, которые возможно предусмотреть.

Основные детерминированные причины.

1. Недостатки конструкции, заложенные при ее разработке:

а) использование в устройстве малонадежных элементов (например, конденсаторов типа К10-7В);

б) использование элементов, эксплуатирующихся в режимах, близких к предельно допустимым.

Статистика ремонтов показывает, что в первую очередь в телевизорах выходят их строя транзисторы, работающие при напряжениях, приближающихся к предельным, а именно: выходные транзисторы ВУ, блоков кадровой и строчной разверток УЗЧ, БП;

в) применение конструктивных решений, необеспечивающих надежности контактных соединений или, наоборот, вызывающих нежелательные связи.

**Пример 1.6.** Блочно-модульный принцип построения современных телевизоров при всех его достоинствах существенно увеличивает число разъемных соединений.

Недостаточная надежность механических контактов повышает вероятность их отказов.

**Пример 1.7.** В телевизоре «Юность Ц-404» часто возникает пробой между шасси и штырями соединителей в БП из-за малого расстояния между ними и поддоном.

Особенно часто дефект проявляется при попадании влаги внутрь телевизора. В последних моделях эта недоработка устранена изолирующими прокладками, надетыми на штыри соединителей.

Знание статистики выхода из строя радиоэлементов телевизора позволяет существенно ускорить нахождение дефекта.

2. Нарушение технологической дисциплины при изготовлении телевизора на заводе.

Кривая зависимости интенсивности отказов

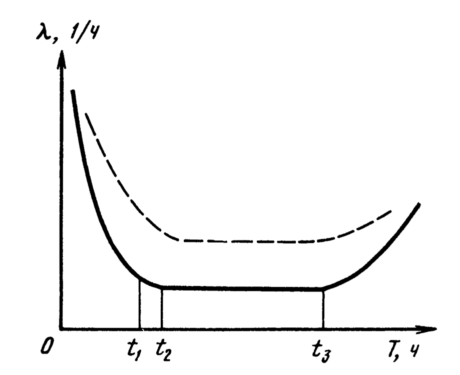



Рис. 1.3. Зависимость интенсивности отказов телевизора от времени его работы

телевизора λ от времени его работы T приведена на рис. 1.3. (сплошная линия).

Участок $0—t_1$ соответствует промежутку, когда сильней всего проявляются дефекты, вызванные нарушениями технологической дисциплины, а также внутренними дефектами используемых в телевизоре радиоэлементов. В процессе производства эти дефекты выявляются при испытаниях телевизоров.

Участок $t_1—t_2$ соответствует гарантийному сроку эксплуатации. Участок $t_1—t_3$ имеет наименьшую интенсивность отказов и соответствует времени эксплуатации телевизора у владельца.

На участке после $t_3$ интенсивность отказов возрастает из-за неизбежного старения элементов (см. § 1.1.).

При низкой культуре производства существенно повышается интенсивность отказов (рис. 1.3, штриховая линия).

**Пример 1.8.** Типичный заводской дефект: один из выводов радиоэлемента вставлен в отверстие печатной платы, но не запаян.

Известны случаи, когда подобные дефекты не проявлялись по нескольку лет после изготовления телевизора. По этой причине при поиске неисправности следует особое внимание обращать на качество монтажа.

3. Нарушение условий эксплуатации владельцем. При неправильной эксплуатации телевизора возникают причины, приводящие к его неисправности. Перечислим основные из этих причин:

а) эксплуатация телевизора под действием прямых солнечных лучей, вблизи отопительных приборов или с закрытыми вентиляционными отверстиями корпуса телевизора, также в случае установки телевизора внутри мебельных стенок;

б) использование не предназначенных для данного телевизора или самодельных предохранителей;

в) неосторожное обращение с телевизором,

повлекшее его падение, удары и, как следствие, трещины в печатных платах, разбитый кинескоп;

г) попадание внутрь телевизора влаги, пыли, насекомых, посторонних предметов (винт, предохранитель, колено телескопической антенны). При эксплуатации в условиях повышенной влажности чаще всего выходят из строя элементы, работающие в высоковольтных цепях (например, резисторы R15, R20 (A2) в телевизоре «Юность Ц-404»);

д) воздействие статического электричества, которое образуется на коврах, одежде из синтетических материалов и пр.— например, в телевизоре «Шилялис Ц-410Д» этому воздействию подвержена микросхема К421КН1;

е) намагничивание маски и бандажа кинескопа близко работающими электробытовыми приборами (пылесосом, магнитофоном, акустическими колонками и пр.);

ж) неправильное подключение телевизора к источнику постоянного напряжения 12 В (перепутана полярность);

з) механические повреждения по вине владельца:

сломаны или вращаются без ограничений ручки управления, УУСК вдавлено в корпус телевизора;

развалилась телескопическая антенна, оторвался припаянный к ней проводник из-за вращения антенны в одном направлении и т. п.

Особое внимание следует уделять установочным переменным резисторам, которые могут быть неправильно установлены или повреждены из-за применения неподходящей отвертки.

Кроме того, из-за излишнего усиления при регулировке могут быть повреждены печатные проводники в местах впаивания переменных резисторов в печатную плату.

4. Неквалифицированное вмешательство в конструкцию телевизора. Самыми трудоемкими в работе для радиомеханика являются телевизоры, которые пытались ремонтировать недостаточно квалифицированные лица. Дефекты, которые могут появится после таких «ремонтов»:

а) перепутана цоколевка установленных элементов, впаяны транзисторы другого типа, установлены дефектные радиодетали;

б) произведены плохие пайки, замкнуты или оборваны проводники;

в) расстроены контура, раскручены или обломаны сердечники контурных катушек;

г) плохо установлены или перепутаны соединители;

д) изъяты «лишние» крепежные детали, экраны, проводники соединения с шасси.

Сложность устранения подобных дефектов заключается в том, что о возможных причинах неисправности радиомеханик судит по схеме телевизора, а внесенные дефекты в схеме, естественно, не могут быть указаны.

**Пример 1.9.** В телевизоре «Юность Ц-404» нет изображения и звука; при переключении УУСК на диапазон IV—V растр окрашивается в красный цвет. Оказалось, что перепутаны соединители X2 и X3.

Неквалифицированное вмешательство можно обнаружить при осмотре монтажа; его признаки: установка нетиповых элементов, плохая пайка, нарушение стопорящей краски на переменных резисторах. У телевизоров, находящихся на гарантии, на неквалифицированное вмешательство указывает нарушение заводских пломб.

Все нетиповые детали следует сразу же изъять из устройства.

**Поиск дефекта по значимости.** Любой дефект, проявляющийся в телевизоре, нарушает его нормальную работу. Однако дефекты неравноценны. Целесообразно установить последовательность нахождения и устранения дефектов, исходя из их значимости. Например, в телевизоре уменьшился горизонтальный размер растра. В данном случае неисправным может быть как БСР, так и БП. Однако ремонт нужно начинать с последнего и лишь потом проверить БСР.

На основании вышеизложенного можно составить следующую последовательность, назовем ее иерархией дефектов: БП, БСР, блока кинескопа, БКР, синхронизации, черно-белого изображения, звука, цвета, АПЧГ, сервиса (возможность подключения головных телефонов, работы с видеомагнитофоном, дистанционного управления и т. д.).

Устранять дефекты следует в соответствии с этой последовательностью — сверху вниз. В некоторых случаях возможна перестановка этой последовательности.

Например, такие внешние проявления, как малоконтрастное изображение или изображение с чрезмерной контрастностью, часто сопровождаются срывом синхронизации. В этом случае сначала следует отыскать и устранить дефекты, приводящие к нарушению контрастности (например, в устройстве АРУ), и, если после этого синхронизация не восстановится, искать причину этой неисправности в канале синхронизации.

# 2. МЕТОДЫ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРАХ

## 2.1. Метод внешних проявлений

Метод основан на том, что по характеру отличия выходного параметра телевизора $y_r$ от нормы выбирают из всего множества элементов X подмножество X′, в котором могут находиться дефекты, приводящие к данному внешнему проявлению $X' \subset X$. Иными словами, подмножество X′ соответствует тому участку телевизора, где наиболее вероятен дефектный элемент.

В дальнейшем, используя другие методы, производят сужение области поиска вплоть до точного определения дефекта $x_i'$.

В частном случае область X′ может состоять из одного элемента $x_i'$. Это относится к типовым дефектам, когда благодаря практическому опыту можно безошибочно обнаружить дефект по его внешнему проявлению.

**Пример 2.1.** В телевизоре «Электроника Ц-432» при переключении программ иногда нарушается правильность цветовоспроизведения, пропадает зеленый цвет. Типовой дефект — неисправна микросхема D5 (К224ХП1) блока AS6.

Так как в общем случае нет однозначной связи между элементами телевизора x и его выходными параметрами y (рис. 1.2), то нет однозначной зависимости между дефектами телевизора и их внешними проявлениями.

Определить область нахождения дефекта X′ можно по следующим этапам: анализ качества изображения и звука; описание внешнего проявления дефекта; формулирование физической сущности дефекта; составление заключения о возможных причинах дефекта.

**1. Анализ качества изображения и звука.** На основании информации с выхода телевизора оцениваются его фактические параметры $y_1$, $y_2$, ..., $y_r$ (рис. 2.1.), причем в качестве критерия используются требования к параметрам, оговоренные в ТУ на телевизор или в ГОСТ [1]. В результате сравнения вырабатывается заключение о том, какие параметры не соответствуют норме.

Одни дефекты более заметны на «живом изображении», другие — на испытательных таблицах; некоторые проявляются на всех каналах, а некоторые на определенных; одни сильнее различимы при повышенной яркости, другие — при пониженной и т. д.

Поскольку качество звука можно достаточно точно определить на слух, допустимо не проводить его детальный анализ. Ограничимся только анализом качества изображения. Наиболее полно и объективно о качестве воспроизводимого телевизором изображения позволяют судить испытательные таблицы.

Получение изображения на экране телевизора состоит из двух процессов:

1. Формирования светящегося растра вследствие одновременного воздействия строчной и кадровой разверток на электронный луч кинескопа. Эту задачу выполняет *подсистема формирования растра,* в которую входит и блок кинескопа.

2. Модуляции электронного луча передаваемым сигналом, приводящей к появлению на экране телевизионного изображения. Эту задачу решает *подсистема обработки информации.* В цветном телевизоре она решается одновременно для каждого из трех лучей его кинескопа — «красного», «зеленого», «синего».

Для сведения к минимуму потерь и искажений информации при формировании изображения на экране телевизора к каждой из подсистем предъявляются определенные требования.

Основными требованиями, предъявляемыми к

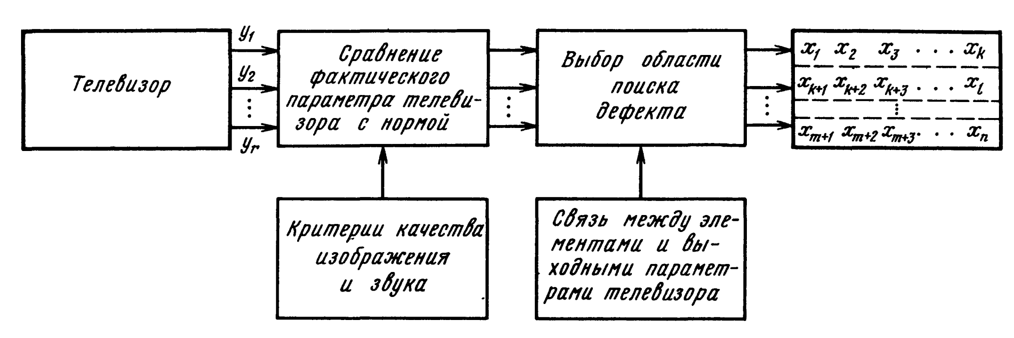



Рис. 2.1. Функциональная схема определения области нахождения дефекта X′ методом внешних проявлений

подсистеме формирования растра, являются: необходимая яркость свечения экрана; равномерность свечения экрана по всей его рабочей площади; отсутствие нелинейных искажений, т. е. постоянная скорость движения луча по горизонтали и вертикали в течение прямого хода; обеспечение необходимых размеров растра; отсутствие геометрических искажений, слияния строк, вызванного нарушением чересстрочного разложения растра; необходимое качество фокусировки; обеспечение надежной синхронизации, возможности центровки растра, необходимой точности совмещения трех растров — красного, зеленого и синего (качество сведения лучей); однородность свечения каждого из этих растров (чистота поля); отсутствие окраски черно-белого изображения во всем диапазоне яркостей (качество баланса белого, точность настройки частотных дискриминаторов в канале цветности).

Точность установки регулятора частоты строк определяется по следующим признакам: отсутствие срыва синхронизации при переключении с канала на канал, изломов вертикальных линий вверху изображения, темных малоконтрастных горизонтальных полос, изменяющихся при регулировке частоты строк.

Точность установки регулятора частоты кадров определяется по следующим признакам: отсутствие дрожания горизонтальных линий, особенно в верхней части изображения; отсутствие слияния строк; малое время установления кадровой синхронизации после переключения каналов.

Перечисленные показатели равноценны выходным параметрам $y_1$, $y_2$, ..., $y_r$, используемым для определения области нахождения дефекта X′.

Для оценки работы подсистемы формирования растра, как правило, достаточно использовать генератор, формирующий на экране телевизора тестовый сигнал «сетчатое поле» (рис. 2.2).

Качество подсистемы обработки информации во многом определяется частотной характеристи-

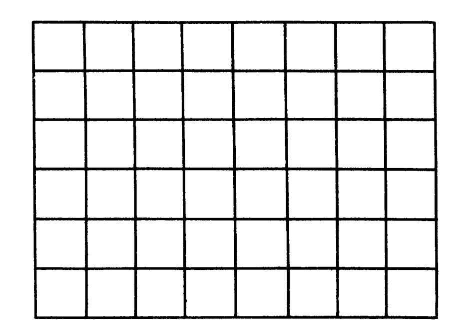
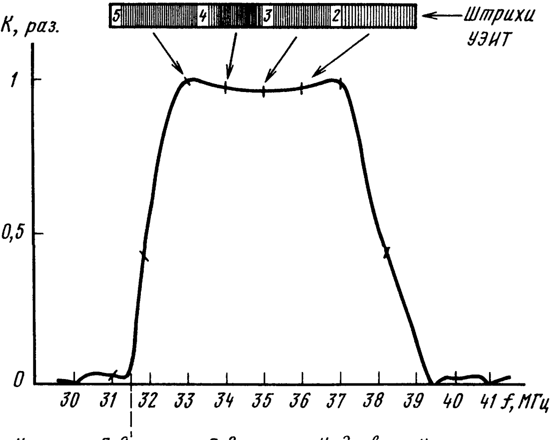


Рис. 2.2. Сигнал «сетчатое поле» на экране исправного телевизора



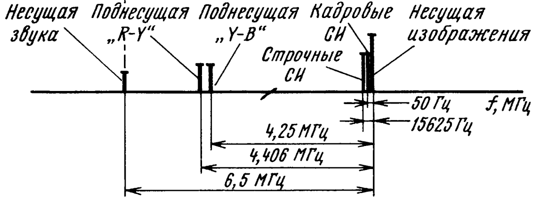




Рис. 2.3. Влияние АЧХ усилительного тракта телевизора на его параметры

кой ее усилительного тракта (рис. 2.3). Сигнал частоты 31,5 МГц подавляется на 20 дБ, так как избыточный уровень его приводит к появлению на экране телевизора полос в такт со звуком, а также к рокоту на звуковом сопровождении.

Неравномерность АЧХ в полосе частот 33... 37 МГц приводит к искажению информации и соответствующему снижению четкости изображения. Так, завал АЧХ вблизи ее левого склона приводит к уменьшению уровня ВЧ составляющих ПЦТС, т. е. к ухудшению изображения мелких деталей, снижению разрешающей способности по горизонтали (рис. 2.4). Завал АЧХ вблизи ее правого склона приводит к уменьшению контрастности крупных деталей, срыву синхронизации, нарушению работы АПЧГ. Провал в области 33...34 МГц может привести к пропаданию цвета.

О форме АЧХ можно судить по различимости штрихов на испытательных таблицах, в частности по УЭИТ: белесые, малоконтрастные штрихи говорят о завале соответствующего участка частот, штрихи с повышенной контрастностью соответствуют подъему определенных частот.

Окраска на УЭИТ штрихов 5 и 4 МГц не является дефектом, а говорит лишь о попадании соответствующих сигналов в открытый канал цветности; уменьшение различимости штрихов 5 МГц

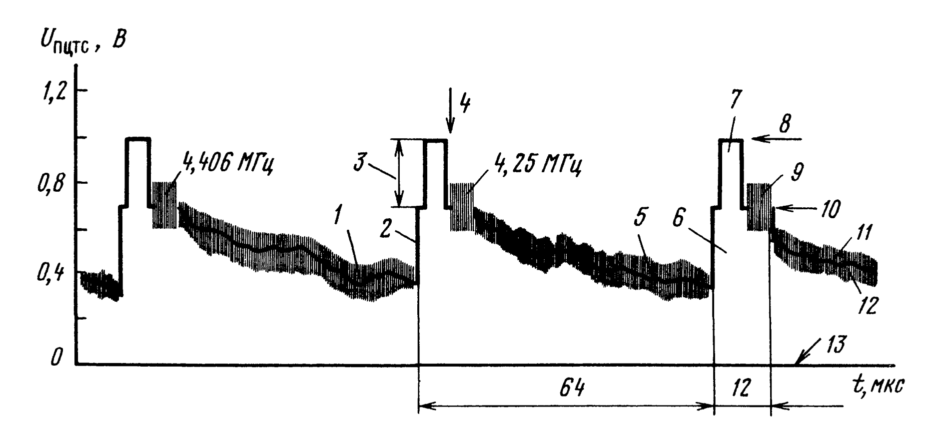



Рис. 2.4. Полный цветовой телевизионный сигнал отрицательной полярности;

1— сигнал цветности красной строки; 2— запуск ЗГСР от фронта гасящих импульсов с изломом вертикальных линий на экране телевизора (при ограничении сигнала с уменьшением 3— размаха СИ), 3— излом вертикальных линий при ограничении строчных СИ; 4— стробирование в устройстве привязки к уровню черного, 5— сигнал цветности синей строки; 6— строчной гасящий импульс, 7— строчный СИ (в канал синхронизации); 8— номинальный уровень синхронизации; (уровень срабатывания ключевой АРУ); 9— в устройство построчной цветовой синхронизации, 10— номинальный уровень черного, 11— в канал яркости, 12— в канал цветности, 13— номинальный уровень белого

при включении цвета — следствие работы устройства режекции поднесущих.

Характерные частоты сигналов, используемых в цветных телевизорах:

| *Наименование частоты* | *Номинальное значение* |
|---|---|
| Промежуточная частота, МГц | |
| изображения . . . . . . . . | 38 |
| звука . . . . . . . . . . . | 31,5 |
| Средняя промежуточная частота, МГц | 34,75 |
| Частота режекции несущей звука, МГц | |
| канала 1 . . . . . . . . . . | 41 |
| остальных каналов . . . . . | 39,5 |
| Частота режекции несущей изображения соседнего канала, МГц . . . . | 30 |
| Вторая промежуточная частота звука, МГц | 6,5 |
| Поднесущая цветоразностного сигнала, МГц | |
| красного . . . . . . . . . . | 4,406 |
| синего . . . . . . . . . . . | 4,250 |
| Частота настройки контура высокочастотных предыскажений (КВП), МГц | 4,286 |
| Частота сигналов опознавания строк, МГц | |
| красных . . . . . . . . . . | 4,756 |
| синих . . . . . . . . . . . | 3,9 |
| Частота режекции поднесущей цветоразностного сигнала, МГц | |
| красного . . . . . . . . . . | 4,67 |
| синего . . . . . . . . . . . | 4,02 |
| Частота строчной развертки, кГц . . | 15,625 |
| Полустрочная частота, кГц . . . . | 7,8 |
| Частота полей кадровой развертки, Гц | 50 |

Отметим, что рваные, колеблющиеся края растра могут быть вызваны как высоковольтным разрядом в телевизоре (дефект подсистемы формирования растра), так и недостаточным для устойчивой синхронизации уровнем сигнала вследствие малого усиления подсистемы обработки информации (в последнем случае, описанное внешнее проявление, сопровождается пониженной контрастностью, миганием цвета и т. п.).

**2. Описание внешнего проявления дефекта.** На основе анализа качества изображения следует сделать описание характера внешнего проявления дефекта.

**Пример 2 2.** В телевизоре «Шилялис Ц-410Д» при нажатии на кнопки 1 и 2 блока переключателей программ нет изображения и звука, при нажатии на кнопку 3 осуществляется нормальный прием телевизионной программы.

Данное описание внешнего проявления дефекта мало что дает для дальнейших рассуждений. Если же учесть, что кнопки 1 и 2 соответствовали приему телевизионных каналов 1 и 3, а кнопка 3 — каналу 8, то можно более точно сформулировать проявление дефекта: отсутствует изображение и звук при настройке на диапазоне I селектора каналов метровых волн (СК-М).

**3. Формулирование физической сущности дефекта.** Эта операция производится на основе имеющейся информации о физических процессах,

происходящих в телевизоре. Не следует вместо формулирования физической сущности дефекта сразу же пытаться указать сам дефект: некоторые дефекты очень трудно представить по их внешним проявлениям, а потому можно легко ошибиться.

**4. Составление заключения о возможных причинах дефекта.** В зависимости от типа внешнего проявления дефекта (см. § 1.2) выбор области поиска дефекта производится по-разному.

*Отсутствует какой-либо параметр.* Выбирается подмножество X′, куда должны входить: элементы, выход из строя которых в других телевизорах уже приводил к подобным внешним проявлениям (подмножество $X_1$); элементы, участвующие в формировании параметра, который оказался дефектным (подмножество $X_2$); элементы, непосредственно не участвующие в формировании дефектного параметра, но электрически связанные с вышеуказанными элементами (подмножество $X_3$).

Таким образом, искомое подмножество — объединение перечисленных подмножеств: $X' = X_1 \cup X_2 \cup X_3$.

**Пример 2.3.** Анализ качества изображения: нет кадровой развертки.

Описание внешнего проявления: на экране вместо растра яркая горизонтальная линия.

Физическая сущность дефекта: телевизор не формирует магнитное поле отклонения электронного луча кинескопа по вертикали.

Выбор области поиска: наиболее часто к этому внешнему проявлению приводит выход из строя разделительных оксидных конденсаторов, а также транзисторов выходного каскада КР (подмножество $X_1$); подмножество $X_2$ — все элементы, участвующие в формировании кадровой развертки от ЗГКР до отклоняющей системы включительно; сравнительно часто пробиваются разделительные конденсаторы, через которые кадровые СИ поступают на ЗГКР, в результате чего срывается генерация — подмножество $X_3$.

Следует иметь в виду случаи, когда элементы, входящие в подмножества $X_2$ и $X_3$, берутся из принципиальной схемы, а элементы подмножества $X_1$ в ней могут быть не отражены (изолирующие прокладки, незадействованные выводы контурных катушек и пр.). Тем не менее анализ подмножества $X_1$ может помочь определить область нахождения дефекта.

При поиске неисправности важно уметь определять и подмножества элементов, не содержащих дефекта, т. е. попутно убедиться в исправности других узлов телевизора. Так, в рассмотренном примере можно сделать вывод о работоспособности кинескопа, всех каскадов строчной развертки от ЗГСР до ВВ и строчных катушек ОС включительно, а также о части БП, что можно уточнить по наличию или отсутствию звука. Кроме того, цветная окраска узкой горизонтальной полосы говорит об исправности ЗГКР и каскада БКР, с которого снимаются импульсы на устройство опознавания в канале цветности.

При работе с принципиальной схемой следует широко использовать принцип симметрии для участков с регулярной структурой, в которой можно выделить параллельные, независимые цепи, а также участки, общие для всех рассматриваемых элементов.

К числу таких подмножеств можно отнести: УУСК, СК-М, прямой канал и канал задержанного сигнала, каналы цветоразностных сигналов, выходные ВУ.

**Пример 2.4.** В телевизоре с СК-М-23С есть прием на канале 8, но нет приема на каналах 1 и 3.

*Вывод:* транзистор VT5 не может быть неисправным, так как он является общим для всех каналов.

**Пример 2.5.** В телевизоре «Юность Ц-404» не включается ни одна из программ — вышел из строя резистор R38 (А4), общий для всех шести ячеек УУСК.

*Не соответствует норме один из параметров.* Выбор области поиска X′ производится на основе анализа физических процессов в телевизоре, определяющих данный параметр.

**Пример 2.6.** На экране телевизора изображение малоконтрастное, со «снегом» (хаотически перемещающиеся темные точки), звук сопровождается шипеньем.

Все это говорит о повышенном уровне шумов в телевизоре. Известно, что для улучшения соотношения сигнал-шум первые каскады усилителей делают малошумящими, с большим коэффициентом усиления, так как шумы первых каскадов затем усиливаются всем трактом усиления.

Если соотношение сигнал-шум ухудшилось, то это говорит о том, что упало усиление первых каскадов телевизора или уменьшился поступающий на них сигнал.

Можно сделать следующий вывод: если изображение становится малоконтрастным (или вообще пропадет) и сопровождается при этом «снегом», то дефект расположен ближе к антенне, например в УВЧ СК-М; может быть обрыв высокочастотного кабеля у антенного гнезда и т. п. Данная неисправность нередко сопровождается пропаданием цвета, срывом синхронизации.

Если изображение малоконтрастное или отсутствует полностью, но без «снега» — дефект расположен ближе к кинескопу, например в ВД или в ВУ.

Отметим, что одним из показателей хорошей чувствительности телевизора является наличие на его экране при отключенной антенне «снега» или даже плохого изображения (устройство АРУ устанавливает наибольшее усиление УПЧИ,

СК-М, СК-Д); наоборот, чистый растр в этом случае говорит о низкой чувствительности.

*Появление в выходных сигналах телевизора нежелательных сигналов.* Выбор области поиска X′ производится на основе анализа характера этого сигнала и определения в телевизоре участка, куда этот сигнал поступает и где он может появиться.

**Пример 2.7.** На изображении не очень яркая светлая вертикальная полоса в левой части экрана.

Подобный дефект связан, как правило, с тем, что электронный луч кинескопа дополнительно модулируется импульсами строчной частоты.

Назначение этих импульсов следующее:

получение напряжений, подаваемых на электроды кинескопа;

формирование импульсов гашения обратного хода по строкам;

формирование импульсов опроса на устройство АРУ;

формирование импульсов опроса на устройство АПЧиФ;

синхронизация работы преобразователя в импульсных БП;

формирование импульсов коррекции подушкообразных искажений растра;

формирование импульсов управления триггером коммутатора в канале цветности;

формирование импульсов привязки к уровню черного и яркостном канале;

формирование импульсов второй привязки в ВУ.

На основе перечисленных функций строчных импульсов отыскиваются каскады, по которым они проходят — этим и определяется подмножество X′.

Все сказанное в первую очередь относится к одиночным дефектам. При внешних проявлениях групповых дефектов, наиболее вероятной областью нахождения дефекта X′ является пересечение (произведение) подмножеств элементов, участвующих в формировании данного параметра.

**Пример 2.8.** Для нахождения дефекта с внешним проявлением: нет общей синхронизации, следует рассматривать подмножество элементов, участвующих в формировании импульсов строчной синхронизации $X_1$, и подмножество элементов, участвующих в формировании импульсов кадровой синхронизации $X_2$.

Общей частью этих подмножеств будут элементы устройства амплитудного селектора X′, где, скорей всего, и расположен дефектный элемент: $X' = X_1 \cap X_2$.

В табл. 2.1. приведены наиболее часто встречающиеся дефекты телевизоров, их внешние проявления и возможные причины возникновения.

## 2.2. Метод анализа монтажа

Метод анализа монтажа целесообразно применять в двух случаях: на ранних этапах поиска дефектов — при аварийном режиме (нет смысла использовать другие методы, когда из телевизора идет дым); на поздних этапах, когда с помощью других методов область нахождения дефекта X′ уже определена.

Принципиальная схема телевизора не отражает наличия всех элементов схемы (например, изолирующих прокладок, паек, перемычек и т. п.) и не позволяет судить о пространственном расположении элементов.

Элементы (детали), используемые в телевизоре, имеют определенные физические характеристики: форму, размеры, цвет и т. д. Выход элементов из строя сопровождается нарушением их внутренней структуры, а часто и изменением внешнего вида: цвета, формы, размеров, расположения в пространстве, появлением трещин, запахов и пр.

Все изменения монтажа можно рассматривать как поток информации от телевизора к органам чувств радиомеханика; этот поток информации сравнивается с представлением о монтаже исправного телевизора (рис. 2.5). На основе сравнения (—) вырабатывается суждение о соответствии (=) или несоответствии (≠) монтажа норме и в зависимости от этого выбирается дальнейший путь поиска неисправности.

Следует иметь в виду, что, кроме обнаруженного данным методом дефекта $x'_i$, могут быть и другие, связанные с ним дефекты (например, резистор сам по себе сгореть не может, и нет смысла его заменять новым, видимо увеличился ток, проходящий через резистор).

Используя принципиальную схему, следует отыскать подмножество X′, которому принадлежит обнаруженный дефект $x'_i \in X'$, и в этом подмножестве отыскать оставшиеся дефекты. Иначе говоря, найти и устранить причину появления дефекта $x'_i$, чтобы исключить возможность его повторения.

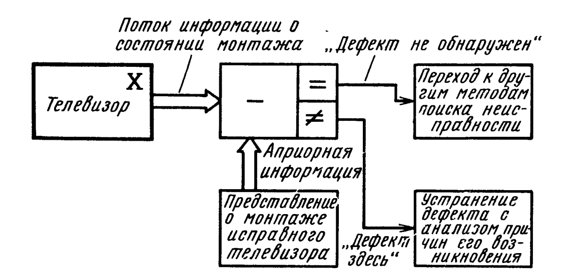



Рис. 2.5. Структурная схема поиска дефекта методом анализа монтажа

Таблица 2.1

| № п/п | Внешнее проявление дефекта | Физическая сущность дефекта | Возможные причины или местонахождение дефекта | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Аварийный режим (дым, резкий запах, шипенье, треск и т. п.) | Электрический пробой элементов конструкции телевизора | Дефекты элементов БП БСР, старение материалов, неправильная эксплуатация | Дефектные элементы обнаруживаются при осмотре |
| 2 | Телевизор не включается, горят сетевые предохранители | Ток, потребляемый телевизором, превышает номинальный | Неисправен БП | Примеры 1.7, 2.10, 3.2 |
| 3 | Волнообразное искривление вертикальных линий (заметнее у краев растра), на изображении медленно перемещаются по вертикали темные горизонтальные полосы | Плохая фильтрация выпрямленного напряжения | Неисправен БП | Обрыв диода выпрямительного моста, частота пульсации стала равной 50 вместо 100 Гц. Пример 1.1 |
| 4 | На изображении медленно перемещаются по вертикали радужные горизонтальные полосы | По петле размагничивания протекает незатухающий ток | Дефект в устройстве размагничивания кинескопа | |
| 5 | Нет растра и звука | Экран кинескопа не светится; громкоговоритель не создает звуковых колебаний | Возможны два независимых дефекта, но вероятней всего, неисправен БП | Примеры 1.5, 2.9, 2.35, 2.47, 2.55, 2.56 |
| 6 | Нет растра | Экран кинескопа не светится | Напряжения на электродах кинескопа отличаются от нормы; неисправен кинескоп | Примеры 1.3, 2.26, 2.28, 2.36, 2.46, 2.57, 3.1 |
| 7 | Вместо растра яркая вертикальная линия в центре экрана (нет СР)[1] | Отсутствует развертка по горизонтали | Дефект в БСР | Часто причина неисправности в плохом контакте РЛС, конденсатора S-коррекции или соединителя ОС |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Вместо растра в центре экрана яркая точка[1] | Отсутствует развертка по горизонтали и вертикали | Возможен плохой контакт в соединителе ОС | Примеры 2.53, 2.54 |
| 9 | Мал размер по горизонтали | Недостаточна амплитуда тока отклонения по горизонтали | Мало напряжение питания. Обрыв конденсатора, определяющего длительность обратного хода СР | |
| 10 | Нелинейность по горизонтали | Скорость нарастания тока в строчных отклоняющих катушках отличается от требуемой | Вероятней всего, дефект в выходном каскаде СР | Несимметричные нелинейные искажения устраняются регулировкой РЛС; для коррекции симметричных искажений служит разделительный конденсатор S-коррекции |
| 11 | Заворот изображения по горизонтали | Нарушение линейности отклоняющего тока (например, из-за изменения времени обратного хода ЗГСР) | Дефект в БСР | |
| 12 | Вертикальная складка в центре изображения | Колебательный процесс во время прямого хода СР | Возможна потеря емкости конденсатором фильтра питания выходного каскада СР | |
| 13 | При увеличении яркости значительно увеличивается (расплывается) размер изображения, нарушается фокусировка | Мало напряжение на аноде кинескопа | Наиболее вероятен выход из строя ВВ | Пример 1.3 |
| 14 | При увеличении яркости на изображении появляются хаотические горизонтальные линии, рваные края растра; слышно потрескивание | Электрический разряд в высоковольтных цепях, кинескопе | Дефектными могут быть ВВ, ТВС и связанные с ними элементы, кинескоп | Примеры 1.3, 5.2 |

Продолжение табл. 2.1

| № п/п | Внешнее проявление дефекта | Физическая сущность дефекта | Возможные причины или местонахождение дефекта | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 15 | Экран медленно темнеет вплоть до полного пропадания растра (так же медленно он может появиться) | Пропадает напряжение накала кинескопа | Плохой контакт в панели кинескопа, в монтаже | Пример 3.4 |
| 16 | Нарушение чистоты поля на экране телевизора в виде радужных концентрических окружностей | Лучи кинескопа попадают не на «свои» люминофорные зерна | Нарушена юстировка магнитостатического устройства кинескопа, скорей всего, отклеилась ОС | |
| 17 | Яркая горизонтальная линия (нет КР)[1] | Отсутствует развертка по вертикали | Дефект в БКР | Пример 2.3 |
| 18 | Мал размер по вертикали | Недостаточна амплитуда отклоняющего тока по вертикали | Дефект в БКР | |
| 19 | Нелинейность по вертикали (часто со светлой горизонтальной полосой) | Скорость нарастания тока в кадровых катушках ОС отличается от требуемой | Дефект в БКР | |
| 20 | Заворот по вертикали | Нарушение линейности отклоняющего тока (ЗГКР) | Дефект в БКР | |
| 21 | Светлая горизонтальная полоса на изображении | Неравномерная скорость перемещения лучей по вертикали | Возможен дефект в выходном каскаде КР или в устройстве гашения | |
| 22 | Изображение обрезано снизу | Ограничение пилообразного напряжения КР в конце прямого хода | Дефект в выходном каскаде БКР | Пример 2.52. Если при этом наблюдается нелинейность по вертикали (вверху растянуто, внизу сжато), то, возможно, уменьшилась постоянная вре- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | мени формирующей цепи (напряжение изменяется по экспоненте) |
| 23 | Внизу темного экрана видна только верхняя часть изображения (растр смещен вниз) | По кадровым катушкам ОС протекает постоянный ток | Неисправность (утечка) разделительного конденсатора, подключенного к кадровым катушкам ОС | |
| 24 | Трапецеидальные искажения растра | Асимметрия магнитного поля, формируемого ОС | Дефект ОС | |
| 25 | Подушкообразные искажения растра | Отсутствует амплитудная модуляция тока строчных катушек ОС | Не работает устройство коррекции геометрических искажений растра | |
| 26 | Нет строчной синхронизации | Мал уровень строчных СИ или собственная частота ЗГСР отличается от 16 кГц | Дефект в канале синхронизации или в системе АПЧиФ | Пример 2.15 |
| 27 | Кадры перемещаются по горизонтали и не могут быть остановлены | Отсутствует синхронизм в системе АПЧиФ | Возможен дефект в ФД | |
| 28 | Нет строчной синхронизации, подстройкой удается получить устойчивое изображение, смещенное по горизонтали, с черной вертикальной полосой | На ФД АПЧиФ не поступает пилообразное напряжение | Дефект в области от ТВС до ФД АПЧиФ | а) кадры перемещаются вверх, при регулировке частоты кадров скорость их перемещения изменяется. Примеры 2.51, 5.1 |
| 29 | Нет кадровой синхронизации (кадры перемещаются вверх, когда частота ЗГКР ниже 50 Гц, вниз — когда выше 50 Гц) | а) мал или равен нулю уровень кадровых СИ; | а) дефект в канале синхронизации; | |

Продолжение табл. 2.1

| № п/п | Внешнее проявление дефекта | Физическая сущность дефекта | Возможные причины или местонахождение дефекта | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | б) собственная частота ЗГКР значительно отличается от 50 Гц | б) дефект в ЗГКР | В исправном телевизоре на осциллограмме синхросмеси кадровые СИ имеют больший размах, чем строчные; б) при увеличении сопротивления (обрыве) времязадающего резистора частота кадров уменьшается, при уменьшении емкости (обрыве) времязадающего конденсатора частота кадров возрастает |
| 30 | Подергивание кадров, наиболее заметное вверху экрана | Неустойчивость кадровой синхронизации | Дефект может быть в канале синхронизации, ЗГКР, БП | Если при изменении напряжения питания или регулировке стабилизатора период подергиваний изменяется, то дефект в БП |
| 31 | Слияние строк | Нарушение чересстрочности развертки | Дефект в канале синхронизации (интегрирующая цепь, ЗГКР; ЗГСР) | Рис *а* соответствует правильному чересстрочному разложению, четкому совмещению по- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | лей кадра; рис. *б* — чересстрочность нарушена, на изображении слияние строк |
| 32 | Нет синхронизации | На ЗГСР и ЗГКР не поступают СИ | Дефект в канале синхронизации | Пример 2.8 |
| 33 | Изображение со «снегом», контрастность понижена, звук сопровождается шипеньем | Ухудшилось соотношение сигнал-шум из-за уменьшения усиления | Дефект в первых каскадах канала изображения | Примеры 2.6, 2.42 |
| 34 | Нет изображения и звука | На кинескоп и громкоговоритель не поступают соответствующие сигналы | Вероятней всего, дефект в СК, УПЧИ, ВД | Примеры 2.13, 2.32, 2.33, 2.34, 2.44, 2.48 |
| 35 | Периодически на изображении белесые горизонтальные полосы, иногда изображение вообще пропадает | Уменьшение усиления канала изображения (размах ПЦТС уменьшается, приближаясь к уровню белого) | Чаще всего, дефект в УПЧИ | Пример 2.12 |
| 36 | Изображение малоконтрастное, но без «снега» | Мал размах ПЦТС | Дефект в УПЧИ, ВД или ВУ | |
| 37 | Нет приема по какому-либо каналу | Радиосигналы соответствующего канала не проходят через СК | Дефект в СК-М (СК-Д), УУСК | Примеры 2.2, 2.4, 2.5, 2.14, 2.20, 2.23, 2.29 |
| 38 | Изображение вялое, с расфокусировкой и нарушением баланса белого | Снижение эмиссии катодов кинескопа | Неисправен кинескоп | |
| 39 | Искривление вертикальных линий, изображение чрезмерно контрастное или почти черное | Чрезмерное увеличение видеосигнала, ограничение СИ | Наиболее вероятен обрыв в цепи АРУ | Рис. 2.4 |
| 40 | На изображении видны линии обратного хода луча | Кинескоп не запирается на время обратного хода луча | Дефект в устройстве гашения, неисправен кинескоп | Пример 1.4 |
| 41 | Неяркая вертикальная линия на изображении | Импульсы строчной частоты дополнительно модулируют ток луча кинескопа | Возможно нарушение контакта СК-М (СК-Д) с шасси | Пример 2.7 |
| 42 | Понижена разрешающая способность изображения по горизонтали | Искажение спектра ПЦТС | Ухудшение (неточная настройка) АЧХ канала изображения | Рис. 2.3 |
| 43 | Тянучки на изображении, окантовки | Искажение спектра видеосигнала | Дефект в ВД, ВУ, УПЧИ | Рис. *а* — изображение черной вертикальной полосы при отсутствии частотных искажений; рис. *б* — тянучки на изображении, вызванные завалом верхних частот канала изображения; рис. *в* — окантовки на изображении, вызванные излишним подъемом верхних частот |

Продолжение таблицы 2.1.

| № п/п | Внешнее проявление дефекта | Физическая сущность дефекта | Возможные причины или местонахождение дефекта | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 44 | Повторы на изображении | Кроме основного на катод кинескопа воздействует отраженный сигнал | Дефект антенны, СК, УПЧИ, ЛЗЯ | |
| 45 | На изображении темные полосы в такт со звуком | а) акустический эффект; | а) чаще всего плохой контакт внутри СК; | а) проверка на простук; |
| | | б) паразитная связь между каскадами через общий БП (при этом возможно изменение размеров изображения в такт со звуком); | б) дефект в БП (выход из режима транзисторов стабилизатора, уменьшение емкости фильтрующего конденсатора); | б) если на простук не отзывается, а при увеличении громкости проявление дефекта усиливается — дефект в БП; |
| | | в) проникновение сигнала звукового сопровождения в видеоканал | в) недостаточное подавление сигналов с частотами 6,5 и 31,5 МГц в канале изображения (плохая режекция) | в) на простук и регулировку громкости не проявляется |
| 46 | На изображении частые вертикальные полосы, сетка | Самовозбуждение каскадов | Уменьшение емкости, обрыв развязывающих конденсаторов | Пример 2.39 |
| 47 | Нет звука, изображение нормальное | Громкоговоритель не создает звуковых колебаний | Дефект в канале звука | Пример 2.43 |
| 48 | Хриплый звук | Появление в выходном звуковом сигнале частотных составляющих, отсутствующих во входном сигнале звукового сопровождения | Нелинейные искажения в канале звука | Пример 2.25 |
| 49 | Звук сопровождается рокотом | Проникновение СИ в канал звука | Как правило, неточная настройка УПЧЗ, УПЧИ | |
| 50 | Звук сопровождается воем, ревом и т. п. | Самовозбуждение УЗЧ | Неисправность в развязывающих цепях УЗЧ | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 51 | Нет цвета | Сигналы на катодах кинескопа изменяются одновременно, пропорционально и в одну сторону, так что баланс белого не нарушается | Неисправность может быть в радиоканале или канале яркости, но более вероятен дефект в канале цветности | Рис. 2.3. Примеры 1.4, 2.27, 2,40 |
| 52 | Мигание цвета | Неустойчивость цветовой синхронизации | Дефект в радиоканале, канале яркости, канале цветности или мало напряжение на выходе БП | Пример 2.1 |
| 53 | Нарушение баланса белого (на черно-белом изображении) | Не выполняется требуемое соотношение между яркостями свечения люминофоров кинескопа | Дефект в кинескопе, панели кинескопа, ВУ, БСР | Примеры 2.11, 2.24, 2.37, 2.41, 2.50 |
| 54 | Цветной негатив (при выключении цвета растр отсутствует) | Сигнал яркости не поступает на устройство матрицирования | Дефект в канале яркости, нередко обрыв ЛЗЯ | Пример 2.38 |
| 55 | Цветные помехи на черно-белом изображении | Не работает устройство выключения цвета | Дефект устройства опознавания цвета | |
| 56 | На цветном изображении отсутствует один из основных цветов (при сохранении баланса белого на черно-белом изображении) | Сигнал, приходящий на соответствующий катод кинескопа, не промодулирован сигналом цветности | Дефект в устройстве матрицирования, ЧД, каскадах между ними | Пример 2.22 |
| 57 | Серые участки УЭИТ окрашиваются при включении цвета | На выходе ЧД цветоразностного сигнала имеется постоянное напряжение даже при подаче на его вход сигнала цветовой поднесущей | Расстройка нулевых точек АЧХ ЧД цветоразностных сигналов | — |
| 58 | Неестественное воспроизведение цветов (при наличии чистоты поля) | Неточное соотношение между сигналами яркости и цветности | Неточная установка размахов цветоразностных сигналов | — |
| 59 | На цветном изображении красные или синие тянучки («факелы») | Искажение спектра сигналов цветности | Как правило, неточная настройка КВП | — |
| 60 | Чересстрочность на цветном изображении, понижена цветовая насыщенность, отсутствует зеленый цвет | Отсутствует сигнал прямой или задержанный, неисправен электронный коммутатор или устройство цветовой синхронизации | Дефект в канале цветности | Примеры 2.1, 2.30 |
| 61 | При переключении на работу с АПЧГ качество изображения и звука хуже, чем при ручной настройке | Схема АПЧГ смещает настройку селектора каналов в сторону от оптимальной | Дефект в устройстве АПЧГ | |

[1] Уменьшить яркость во избежание прожога люминофора кинескопа.

**Пример 2.9.** Телевизор «Юность Ц-404» не включается. Анализом монтажа установлено, что сгорел резистор R3 (AP1), предохранитель FU1 исправен.

Причиной неисправности оказался пробой конденсатора C1 (AP1).

Типичными дефектами, обнаруживаемыми визуально в монтаже, являются: сгоревший резистор; оборванный проводник; плохая пайка; надломленный вывод транзистора; трещина на горловине или глубокая царапина на экране кинескопа; обуглившийся участок печатной платы; капли вытекшего из обмоток трансформатора пропиточного материала; взорвавшийся с вытекшим электролитом оксидный конденсатор; треснувшие или обломившиеся конденсаторы, резисторы; наличие цвета побежалости на корпусе транзистора, диода, тиристора и т. п.

При ремонте телевизоров радиомеханик должен устранять неисправность сразу, как только он ее обнаружил. Это объясняется следующим: во-первых, о неисправности можно забыть и дефект останется неустраненным; во-вторых, именно она может оказаться тем дефектом, который отыскивается.

Некоторые дефекты обнаруживаются лишь при включении телевизора, например дым. Искре́ние, электрический разряд, фиолетовое свечение в горловине кинескопа предпочтительнее наблюдать при пониженном освещении.

Радиомеханик должен уметь отличать типичные звуки в нормально работающем телевизоре от посторонних звуков.

Некоторые характерные звуки, возникающие в работающем телевизоре (при выведенном регуляторе громкости):

| *Характер звука* | *Возможная причина звука* |
|---|---|
| Легкий, едва различимый писк . . . . | Нормально работающий БСР |
| Сильный, мешающий писк . . . . . . . | Не затянут магнитопровод ТВС или дроссели питания в импульсном БП, не закреплены магниты РЛС |
| Чуть заметное потрескивание вблизи анода кинескопа . . . . . | Наличие высокого напряжения |
| Сильный треск и искрение . . . . . . . | Пробой по цепи высокого напряжения |
| Сильное и низкое по тону гудение силового трансформатора . . . | Перегрузка по току |

Тепловой режим элементов позволяет косвенно судить о мощности, рассеиваемой ими. Считается допустимой температура корпуса прибора, если удается длительное время удерживать его рукой. Неисправность в телевизоре можно определить по отличию температуры элементов однотипных каскадов (например, транзисторов выходных каскадов ВУ в цветном телевизоре).

Часто неисправность того или иного элемента сопровождается специфическим запахом, по которому радиомеханик также может определить неисправность (сгоревший умножитель напряжения УН8,525-1,2 не так пахнет, как сгоревший резистор, а силовой трансформатор — не так, как конденсатор типа К73). Нередко дефекты сопровождаются запахом озона, источником которого являются цепи высокого напряжения. В этом случае даже если дефект явно не проявляется, источник возникновения озона должен быть найден и устранен. Озон ускоряет химические реакции, т. е. способствует старению изолирующих материалов, и в конечном итоге — их пробою, самовозгоранию телевизора.

Отметим, что умелое использование метода анализа монтажа позволяет резко ускорить нахождение неисправного элемента.

## 2.3. Метод измерений

Метод измерений применяется в том случае, когда уже существует заключение о возможных причинах дефекта — определена область нахождения X′. Работа каждого элемента в телевизоре может быть оценена определенными электрическими характеристиками.

Суть метода измерений заключается в том, чтобы с помощью измерительных приборов найти противоречия в работе устройства и на основе этих противоречий отыскать дефектные элементы.

При поиске дефекта результаты измерений сравниваются с данными, приведенными на принципиальных схемах, в описаниях или же полученными с помощью измерения аналогичных параметров в исправном телевизоре, если имеется такая возможность (рис. 2.6).

При отсутствии отклонения в измеряемых параметрах переходят к измерению в другой части области поиска X′; если же имеется явное отличие измеренных величин от нормы, то,

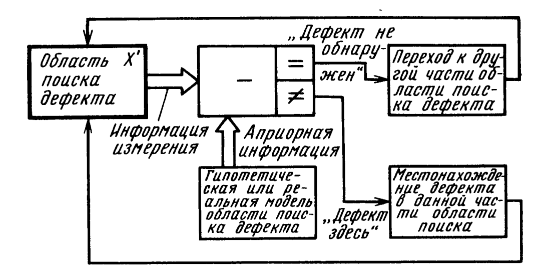



Рис. 2.6. Структурная схема поиска дефекта методом измерений

используя данный или другие методы, находят неисправный элемент $x'_i$.

При данном методе производят два основных вида измерений: измерение параметров сигналов (напряжения, полярности, формы, длительности импульса и т. п.) — для этих целей используют вольтметр, осциллограф; измерение параметров электрических цепей (сопротивления, параметров АЧХ и т. п.) — для этого используют омметр, ИЧХ, специальные генераторы.

Отметим, что измерения напряжений, если это не оговаривается, производятся относительно корпуса.

Поиск дефектного элемента происходит следующим образом:

последовательными измерениями в области $X'$ находят элемент $x_k$, напряжение на выходе которого отличается от нормы;

на основе анализа принципиальной схемы отыскивается подмножество элементов, электрически связанных с элементом $x_k$, которые могут влиять на изменение его режима;

с помощью одного из описанных методов отыскивается дефектный элемент (в частном случае им может оказаться сам элемент $x_k$).

Если дефект $x'_i$ определен в достаточно узкой области $X'$, то проще и быстрее измерить не параметры сигналов, а параметры цепей, а именно: проверить омметром транзисторы, катушки индуктивности, дроссели и т. д. Измерять сопротивления участков телевизора можно относительно корпуса, шины питания или выводов радиоэлементов.

**Пример 2.10.** Если в телевизоре перегорает сетевой предохранитель, то можно, не вдаваясь в особенности устройства выпрямителей, подключенных ко вторичным обмоткам силового трансформатора, в первую очередь проверить на пробой все без исключения выпрямительные диоды и конденсаторы фильтра.

Сказанное относится и к каскадам, в которых дефектный элемент $x'_i$ трудно определить измерением напряжения, например, каскадам, электрически связанным с ВД, режимы которых по постоянному току зависят от уровня сигнала в антенне и от работы АРУ (измерения в таких каскадах лучше производить с отключенной антенной);

гальванически связанным между собой каскадам (выходные каскады УНЧ, КР, ВУ, стабилизатор напряжения);

задающим генераторам, сильная положительная обратная связь в которых в случае появления дефекта измеряет режим всех элементов;

каскадам, дефекты в которых не позволяют включиться телевизору.

Следует особо останавливаться на точности и достоверности метода измерений. В основе любого измерения лежит сравнение измеряемой величины с величиной, принятой за эталон.

В практике ремонта телевизоров большинство измерений носит ориентировочный, оценочный характер типа: есть импульс — нет импульса или мало напряжение — завышено напряжение (это, конечно, не относится к проверке параметров телевизора на соответствие требованиям ТУ). Например, для оценки пиковых значений прямоугольных импульсов подходит вольтметр как переменного, так и постоянного тока, в последнем случае он будет показывать усредненное значение, зависящее от амплитуды и скважности импульсов; кроме того, можно использовать и простейший пиковый детектор, состоящий из диода, конденсатора и измерительного прибора.

К оценке результатов измерений следует подходить очень осторожно, так как допустимые отклонения напряжений в устройствах составляют $\pm 20\%$, напряжений на схемах и в технических описаниях бывают указаны неточно, эпюры напряжений в контрольных точках не всегда соответствуют реальным осциллограммам, а измерительные приборы обладают определенной точностью и конечным входным сопротивлением.

Так, при проверке элементов телевизора омметром достоверным можно считать только *отрицательный результат* (обрыв дросселя, пробой транзистора, утечка конденсатора, обрыв диода и т. д.). Достоверность суждений об исправности элементов, полученных в результате проверки омметром, бывает в некоторых случаях невелика, например:

транзистор может оказаться непригодным для работы в СК-М из-за потери высокочастотных свойств, но прозваниваться как исправный;

периодически выходящие из строя резисторы в момент измерения омметром могут иметь нормальное сопротивление;

конденсаторы могут иметь утечку, которая проявляется под напряжением только в работающем устройстве.

**Пример 2.11.** В телевизоре отсутствует один из основных цветов. Причина неисправности — соприкосновение выводов двух соседних резисторов на плате кинескопа. Однако при измерении омметром эта цепь прозванивалась нормально.

Дело в том, что испытательное напряжение омметра много меньше имеющегося рабочего напряжения. Чтобы не ошибиться при проверке устройства, следует помнить, что конденсаторы некоторое время после выключения телевизора держат заряд, а это может повлиять на показания подключаемого омметра. Поэтому конденсаторы после выключения телевизора и перед измерением следует разрядить, закоротив выводы.

Особый интерес представляет способ сравнения измеренных напряжений или сопротивлений в данной точке в исправном и неисправном телевизорах одного типа.

В этом случае многие составляющие погрешностей измерения окажутся несущественными, а абсолютное значение измеренной величины не столь важным (например, для удобства параметры осциллограмм можно измерять по клеточкам сетки экрана осциллографа, напряжения — в делениях любой, удобной для отсчета шкалы вольтметра и т. д.).

Следует отметить, что метод измерения параметров исправного и неисправного телевизоров с последующим сравнением полученных результатов является одним из самых эффективных методов обнаружения дефектов (часто едва заметное изменение в осцилограмме позволяет определить область нахождения дефекта). Очевидный недостаток этого метода — необходимость в наличии второго исправного телевизора.

Остановимся на особенностях применения измерительных приборов.

*Осциллограф с закрытым входом и делительной головкой* (для уменьшения влияния на работу телевизора) используют для наблюдения низкочастотного сигнала в каком-либо из каскадов телевизора. *Осциллограф с открытым входом* удобнее использовать для наблюдения процессов в импульсных цепях, каскадах, использующих цифровые микросхемы.

*Стрелочный вольтметр* постоянного напряжения особенно удобен при отыскании каскада с непостоянным проявлением дефекта. В этом случае вольтметр должен иметь возможно большее входное сопротивление, иначе при его подключении проявление дефекта может надолго пропасть.

**Пример 2.12.** В телевизоре периодически пропадают изображение и звук.

Для обнаружения дефекта следует дождаться, когда он начнет проявляться не реже чем один раз в несколько секунд. После этого нужно подключать вольтметр поочередно к выходу каждого каскада тракта усиления сигнала и следить за положением стрелки прибора.

В неисправном каскаде стрелка будет дергаться в такт с проявлением дефекта.

**Пример. 2.13.** В телевизоре периодически изменяется настройка СК-М.

Отключив АПЧГ, с помощью переменного резистора настройки устанавливают наилучшее изображение и звук; к шине напряжения настройки подключают вольтметр. Желательно выбрать такой предел измерения вольтметра, чтобы стрелка его находилась в конце шкалы (для обеспечения максимальной чувствительности).

Так как абсолютное значение напряжения не важно, то для этой же цели можно повернуть ручку установки нуля или арретир вольтметра, подведя стрелку под какое-нибудь хорошо заметное деление в конце шкалы.

При изменении настроики следят за положением стрелки вольтметра:

если оно не изменилось — дефект в СК-М;

если оно изменилось (даже при отключенном СК-М) — дефект в цепях формирования напряжения настройки (например, пробивается фильтрующий конденсатор).

Применяя метод измерения, следует широко использовать принципы симметрии, т. е. анализировать изменения в подобных же, но исправных цепях.

**Пример 2.14.** Измеряя сопротивления аналогичных участков в различных ячейках блока выбора программ БВП телевизора «Шилялис Ц-401», можно обнаружить дефектный элемент, не выпаивая его из устройства.

**Пример 2.15.** При поиске неисправности в цепях СР с помощью осциллографа следует помнить, что импульсы на диодах фазового детектора (ФД) устройства АПЧиФ должны быть противоположной полярности.

**Пример 2.16.** Измеренные значения на входах дифференциального усилителя (например, в микросхеме) должны быть примерно одинаковы.

**Пример 2.17.** Неисправность в телевизоре легче и быстрее отыскать по так называемым характерным точкам. Так, во многих транзисторных каскадах характерной точкой является коллектор транзистора (если он, конечно, не подключен к корпусу или к шине питания), так как:

в большинстве схем телевизора используется включение транзистора по постоянному току по схеме с ОЭ;

коллектор транзистора является выходным контактом каскадов, выполненных по схеме с ОЭ и ОБ;

любой элемент схемы (конденсатор, диод и пр.), непосредственно связанный с транзисторным каскадом, в случае снижения сопротивления обязательно изменяет режим транзистора по постоянному току, причем вследствие усилительных свойств транзистора это отклонение сильнее всего проявляется на его коллекторе.

Некоторые характерные точки телевизоров приведены в табл. 2.2.

При сомнении в исправности измерительных приборов их работоспособность может быть проверена простейшими способами.

Чтобы убедиться в работоспособности осциллографа, надо прикоснуться рукой к его сигнальному щупу, на экране исправного прибора должна появиться кривая, подобная синусоиде. Эта наводка частотой 50 Гц может использоваться как калибровочное напряжение для ориентировочной оценки частоты работы ЗГКР, проверки наличия двухполупериодного выпрямления диодным мостом БП, для проверки конденсаторов на обрыв и т. п. Если теперь щуп соединить с земляной клеммой осциллографа, то на экране должна быть горизонтальная линия — значит, кабель осциллографа не оборван.

Аналогичным образом можно проверить вольт-

Таблица 2.2

| Внешнее проявление дефекта | Характерные точки | Тип проверяемого сигнала | Тип измерительного прибора |
|---|---|---|---|
| Нет растра и звука | Выход выпрямителя БП | Постоянное напряжение | В |
| Края растра волнообразно искривляются, медленно перемещающиеся горизонтальные полосы | Выход диодного моста БП | Переменное (пилообразное) напряжение частотой 100 Гц | О |
| | Эмиттер и коллектор выходного транзистора стабилизатора БП | Постоянные напряжения, которые должны отличаться не менее чем на 3 В | В |
| Нет растра | База выходного транзистора СР | Прямоугольные импульсы частотой 16 кГц | О |
| | Выводы кинескопа | Постоянные напряжения | В |
| | Вход ЛЗЯ | ПЦТС | О, |
| Нет СР | Соединитель ОС | Пилообразное напряжение частотой 16 кГц | О |
| Нет КР | Выход ЗГКР | Прямоугольные импульсы частотой 50 Гц | О |
| Нет синхронизации | Выход канала синхронизации | Синхросмесь | О |
| Нет изображения | Выход ВД | ПЦТС | О |
| Изображение со «снегом» | Вход «АРУ» СК-М (СК-Д), коллектор транзистора первого каскада УПЧИ | Постоянное напряжение | В |
| Изображение с повышенной контрастностью, вертикальные линии искривлены | Выход устройства АРУ | Постоянное напряжение | В |
| Нет приема по какому-либо каналу | Коммутационные входы СК-М (СК-Д) | Постоянное напряжение | В |
| На изображении видны линии обратного хода | Вывод модулятора кинескопа | Гасящие импульсы | О |
| | Выход устройства вольтодобавки БКР | Прямоугольные импульсы частотой 50 Гц | О |
| Нет звука | Вход и выход УЗЧ | Низкочастотное напряжение, изменяющееся в такт с голосом диктора, музыкой и т. п. | О |
| Нет цвета | Выход устройства опознавания | Импульсы опознавания | О |
| | | Напряжение открывания канала цветности | В |
| Нет какого-либо основного цвета, баланс белого нарушен | Выход соответствующего ВУ | Постоянное напряжение | В |
| Мала насыщенность какого-либо цвета при сохранении баланса белого | Выходы устройства матрицирования | Первичные сигналы цветности | О |
| Цветной негатив | Выход ЛЗЯ | Видеосигнал | О |
| Понижена цветовая насыщенность, чересстрочность, нет зеленого цвета | Входы и выходы коммутатора в канале цветности | Цветоразностные сигналы | О |
| При включении цвета нейтрально серые участки УЭИТ окрашиваются в какой-либо цвет | Выходы ВУ «R» и «B» | Постоянное напряжение | В |

Примечание. О — осциллограф, В — вольтметр.

метр переменного напряжения — в качестве наводки можно также использовать близко расположенный БСР работающего телевизора.

Вольтметр постоянного напряжения проверяется по отклонению стрелки на соответствующее деление при подключении его к шине питания работающего телевизора.

Омметр проверяется по отклонению стрелки в ту или иную сторону при замыкании и размыкании его щупов. Если при этом стрелка не отклоняется, нужно проверить качество батареи, измерив напряжение на ее выводах этим же мультиметром.

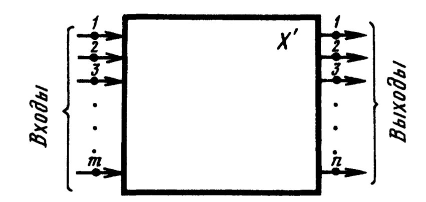



Рис. 2.7. Область X' — «черный ящик»

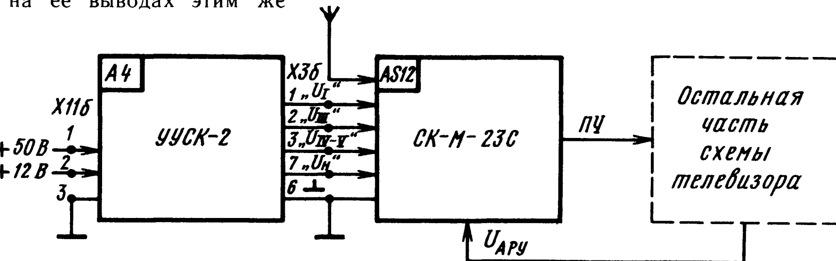



Рис. 2.8. Схема подключения УУСК-2 и СК-М-23

Измеритель АЧХ проверяют подключением диода между входом и выходом прибора — на экране должны появиться две горизонтальные линии.

**Пример 2.18.** Осциллограф с закрытым входом подключают к коллектору транзистора.

В момент подключения линия развертки сместилась вверх и через несколько секунд вернулась в исходное положение. Из этого следует, что сигнал на коллекторе отсутствует. Кроме этого, можно сделать и дополнительные выводы:

осциллограф и его сигнальный кабель исправны;

положительное напряжение питания на данный каскад поступает;

резистор в цепи коллектора не оборван;

транзистор не пробит и не находится в состоянии насыщения (см. § 3.11).

Метод измерения не всегда бывает таким производительным, как например, метод анализа монтажа. Однако он всегда приносит успех и особенно эффективен при отыскании сложных дефектов.

## 2.4. Метод «черного ящика»

Многие сборочные элементы, входящие в состав телевизора, могут быть представлены в виде многополюсников, содержащих m входов и n выходов (рис. 2.7.).

Не всегда радиомеханику нужно знать внутреннее строение такого многополюсника, а также работу его составных частей; ему важно сделать вывод — исправен или неисправен данный многополюсник В этом случае можно использовать метод отыскания неисправностей, названный методом «черного ящика».

Он может быть сформулирован следующим образом: если при полном наборе входных сигналов выходные сигналы отличаются от требуемых, то можно говорить о наличии дефекта в области X'; если же выходные сигналы в норме — внутри области X' дефекта нет.

**Пример 2.19.** В телевизоре «Юность Ц-404» используется устройство управления селекторами каналов типа УУСК-2 (рис. 2.8).

На его входы (контакты Х11б/1 и Х11б/2) должны поступать постоянные напряжения +50 и +12 В соответственно. Если УУСК-2 исправно, то на его выходах должны быть напряжения, соответствующие табл. 2.3.

Таблица 2.3

| Положения переключателей (А4) В7- В12 | Напряжения на выходах, В | | |
|---|---|---|---|
| | X 3б/1 | X 3б/2 | X 3б/3 |
| I | 12 | 0 | 0 |
| III | 0 | 12 | 0 |
| IV—V | 0 | 0 | 12 |

**Пример 2.20.** Экран кинескопа не светится, т. е. выходной сигнал многополюсника отсутствует.

Входные сигналы — напряжения на ножках цоколя кинескопа (именно на ножках, а не на кон-

тактах панели кинескопа!) и его анодное напряжение соответствуют указанным на электрической схеме.

*Вывод*: кинескоп неисправен.

Метод «черного ящика» является разновидностью метода измерений и отличается от него способом обработки измерительной информации. Так, если при методе измерений на наличие дефекта указывало отличие измеренных значений величин от нормы, то при методе «черного ящика» на наличие дефекта указывает соответствие норме уровней сигналов на входах многополюсника.

**Пример 2.21.** В телевизоре «Шилялис Ц-401» на изображении отсутствует красный цвет. На входах микросхемы AS8—D2 (контакты: 3, 14, 15, 11, 4) сигналы соответствуют норме, на выходе «красного цвета» (контакт 10 микросхемы) сигнал отсутствует.

*Вывод:* микросхема неисправна.

Метод «черного ящика» можно применять на всех этапах поиска дефекта:

на раннем этапе, для оценки работоспособности всего телевизора в целом, когда его подключают к заведомо исправной антенне[1] и сети питания (рис. 1.1);

на среднем этапе, когда определяется область X′;

на поздних этапах, когда применением различных методов область X′ достаточно сужена и отыскивается дефектный элемент, входящий в нее (как правило, далее неразборный, неремонтируемый — кинескоп, микросхема, линия задержки и т. п.).

**Пример. 2.22.** В телевизоре «Юность Ц-404» отсутствует прием на канале 8; на каналах 1 и 3 телевизор работает нормально (антенна исправна).

Из сказанного следует, что дефект может находиться либо в УУСК-2, либо в СК-М-23С (рис. 2.8). Проверке подлежат сигналы коммутации поддиапазонов: $U_{I}$, $U_{III}$, $U_{IV-V}$.

Если в положение II переключателя диапазонов сигнал $U_{III}=0$ (даже при отсоединенном соединителе X 3б), то дефект находится в УУСК-2; если $U_{III}=+12$ В, то дефект — в СК-М-23С (измерение должно производиться непосредственно на контактной площадке печатной платы селектора).

[1] Антенный кабель до распределительной коробки в домах с антенной коллективного пользования проверяют измерением сопротивления между его центральной жилой и экранирующей оплеткой, которое должно быть равно 75 Ом.

Проверку антенны в целом производят подключением вместо стационарной антенны — телескопической или куска провода длиной около 1 м; если при этом изображение и звук не хуже, чем со стационарной антенной, то она неисправна.

Следует помнить, что отклонения в выходных сигналах исследуемого многополюсника могут явиться результатом влияния последующих цепей. Так, в рассмотренном примере $U_{III}$ может быть равно нулю, если пробит конденсатор С10 (AS12).

## 2.5. Метод замены

Метод замены применяют в двух случаях: на средних этапах обнаружения дефекта — для сужения найденной другими методами области X′; на поздних этапах — для нахождения дефектного элемента $x'_i$.

Суть метода заключается в следующем.

Если подмножество элементов $X'_1 \subset X$ неисправного телевизора заменить на аналогичное подмножество $X_1$ заведомо исправных элементов и при этом проявление дефекта исчезает, то можно говорить о нахождении дефектного элемента $x'_i$ среди элементов подмножества $X'_1$ (рис. 2.9).

Для повышения достоверности нахождения дефекта можно использовать следующие приемы:

неоднократное повторение операции замены $X'_1$ на $X_1$ и наоборот в ремонтируемом телевизоре с проверкой повторяемости эффекта;

установку $X'_1$ в работающий телевизор на место исправного $X_1$ с проверкой проявления аналогичного дефекта.

**Пример 2.23.** В телевизоре «Шилялис Ц-401» на изображении отсутствует красный цвет, нарушен баланс белого.

Подобное проявление дефекта возможно при неисправном модуле видеоусилителя AS11 (М2-4).

Для проверки предполагаемый неисправный модуль был извлечен из телевизора, а на его место установлен заведомо исправный модуль AS10 (М2-4) — красный цвет появился.

После установки предполагаемого неисправного модуля AS11 на место модуля AS10 пропал зеленый цвет.

*Вывод:* модуль AS11 неисправен.

**Пример 2.24.** В телевизоре «Электроника Ц-401» из громкоговорителя периодически слышны хрипы и треск даже при полностью выведенном регуляторе громкости У3-R2.

При замене модуля УНЧ У1-7 на заведомо исправный хрипы прекратились. Через некоторое время после установки предполагаемого неисправного модуля в исправный телевизор в нем проявился тот же дефект.

*Вывод:* модуль У1-7 неисправен.

**Пример 2.25.** В телевизоре «Шилялис Ц-410» периодически пропадает растр.

При замене модуля УМ2-3-1 (AS10) на исправный проявление дефекта исчезло, однако при установке предполагаемого неисправного модуля УМ2-3-1 в исправный телевизор дефект

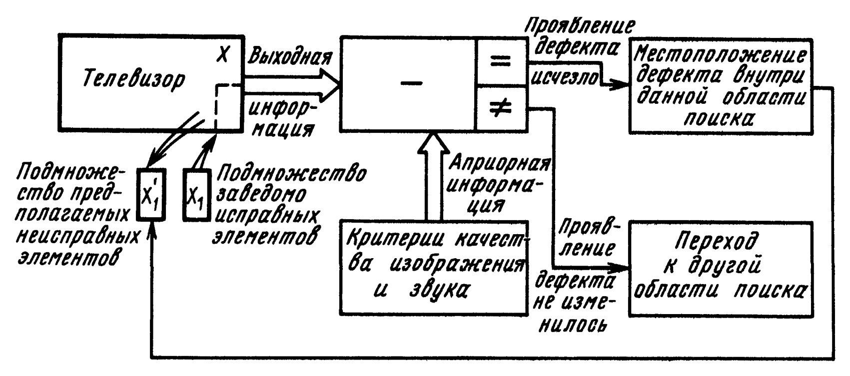



Рис. 2.9. Структурная схема поиска дефекта методом замены

не проявился. При покачивании исправного модуля УМ2-3-1 на ремонтируемом телевизоре из стороны в сторону дефект стал проявляться.

*Вывод:* модуль исправен, дефект находится на кроссплате А1, вероятней всего, вблизи распайки соединителей Х31, Х32.

Достоверность метода замены зависит от исправности элементов подмножества $X_1$. Остановимся на этом подробнее.

Каждый элемент телевизора имеет определенный срок службы: чем больше проходит времени, тем выше вероятность выхода его из строя (рис. 1.3).

Таким образом, элементы, которые устанавливаются вместо неисправных, должны быть не слишком старыми. С другой стороны, и новые элементы могут оказаться негодными — конденсаторы с утечкой; резисторы, сопротивление которых отличается от номинального, и т. п.

Кроме того, при замене исправный элемент может быть выведен из строя статическим электричеством, перегретым паяльником, может быть неправильно впаян; при пайке капли припоя могут случайно попасть на соседние печатные проводники, замкнув их между собой.

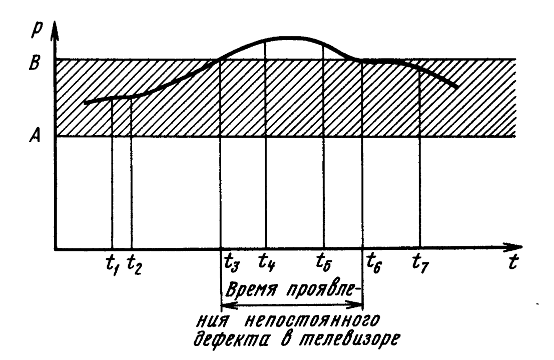



Рис. 2.10. Характер изменения параметра p дефектного элемента $x'_i$ во времени

Особую сложность при ремонте телевизоров представляют элементы с непостоянным проявлением неисправности. Любой параметр p каждого элемента $x_i$ непостоянен во времени; однако если он изменяется в пределах зоны допуска [A, B], то это не приводит к нарушению работы телевизора (рис. 2.10).

Если в момент $t_1$ параметр p находится внутри области [A, B], то вероятность, что и в момент $t_2$ он будет в пределах допуска тем выше, чем меньше отрезок $t_2—t_1$.

Поэтому в качестве проверочных лучше всего использовать элементы, модули и блоки, которые только что работали в исправном телевизоре, стараясь не внести дефект при самой операции замены.

**Пример 2.26.** В телевизоре «Шилялис Ц-445Д» отсутствует цвет. При замыкании с шасси контакта 10 соединителя Х2 на модуле AS9 цвет появляется, следовательно, дефект находится в устройстве опознавания.

Однако замена модулей УМ2-1-1 (AS8) и УМ2-2-1 (AS9) проверочными не привела к устранению неисправности, поиск дефекта на кроссплате AS также успеха не принес.

Неисправными оказались модули УМ2-1-1 (установленный в телевизоре и проверочный), поэтому замена ничего не дала; замена модулей УМ2-2-1 ничего не меняла в работе телевизора, так как оба модуля исправны.

В случае проявления непостоянных дефектов возможна ситуация, когда замена предполагаемого неисправного элемента продолжалась в течение промежутка ($t_5—t_7$); при этом временное исчезновение внешнего проявления может быть ошибочно принято за устранение дефекта.

Если после замены элементов внешнее про-

явление дефекта исчезло, не следует упускать из виду то, что дефект при этом может остаться, но вследствие механических воздействий при замене элемента временно где-то улучшился контакт, где-то перестали замыкаться проводники и т. п.

Следует также помнить, что дефектов может быть несколько, и нередко, когда они накладываются, т. е. внешне проявляются одинаково.

**Пример 2.27.** В телевизоре «Шилялис Ц-410Д» нет растра.

Причин оказалось две: утечка на корпус линии задержки ЕТ1 (AS10) и отошедшая панель кинескопа А8.

Чтобы не тратить время на поиск несуществующих дефектов, следует помнить, что после замены некоторых элементов требуется соответствующая их подстройка или подбор.

**Пример 2.28.** В телевизоре «Электроника Ц-401» отсутствовали изображение и звук.

После замены неисправного транзистора У3-Т3 (ГТ328В) гетеродина СК-М-20 дефект исчез, однако на канале 8 оптимальная настройка частоты оказалась на краю диапазона регулировок ручки настройки гетеродина.

Неисправность была устранена подстройкой сердечника катушки гетеродина канала 8.

В частном случае подмножество $X'$ может состоять из одного элемента $x'_i$, тогда нахождение дефекта и его устранение происходят одновременно.

После замены активных элементов через некоторое время возможен их повторный выход из строя. В этом случае элементы следует не просто менять, а найти причину их повторного выхода из строя.

Так, в каскадах с гальванической связью это могут быть транзисторы, непосредственно связанные с заменяемым.

В БСР пробой транзистора выходного каскада может быть из-за повышенного напряжения питания или обрыва конденсаторов, определяющих длительность обратного хода. Причиной выхода из строя активного элемента может быть и нарушение изоляции в близко расположенном высоковольтном проводе.

Каждую пайку можно рассматривать как элемент множества X, поэтому устранение плохой пайки можно отнести к методу замены.

## 2.6. Метод исключения

Элементы, входящие в множество X (рис. 1.1), не являются равноценными по своей значимости, так как выполняют различные функции в работе телевизора.

Условно их можно разделить на две группы: *основные элементы,* формирующие выходные параметры телевизора (блока, модуля, каскада); *вспомогательные элементы,* улучшающие эти параметры.

К числу вспомогательных элементов относятся: устройства защиты по напряжению и току; устройства коррекции АЧХ; устройства, уменьшающие склонность каскадов к самовозбуждению; дополнительные фильтры по напряжению питания или регулировки; активные устройства подавления помех и т. п.

Кроме того, при поиске неисправности с помощью измерительного прибора предыдущие и последующие каскады, связанные с дефектным каскадом, в данный момент могут рассматриваться как вспомогательные (второстепенные).

Так как в качестве основных и вспомогательных элементов используется одна и та же элементная база, то выход их из строя равновероятен. И хотя отказ и тех, и других ведет к одному результату — неисправности телевизора, однако причины ее различны.

Если при отказе основных элементов отсутствует или не соответствует норме параметр, непосредственно формируемый ими, то при выходе из строя вспомогательных элементов телевизор перестает нормально работать из-за влияния вспомогательных элементов на основные (в результате электрической связи между ними).

Если неисправный телевизор (блок, модуль, каскад) после исключения вспомогательных элементов заработал, то значит, дефектный элемент $x'_i$ находится в области вспомогательных элементов $X'$; если не заработал — дефект среди основных элементов.

Таким образом, рассматриваемый метод состоит в том, чтобы из неисправного телевизора изъять на некоторое время вспомогательные элементы и проанализировать после этого работу телевизора (блока, модуля, каскада) (рис. 2.11).

Метод применяют на средних и поздних этапах поиска неисправности.

Основными способами, используемыми при данном методе, являются отсоединение или закорачивание предполагаемых неисправных элементов.

Возможны следующие случаи отсоединения вспомогательных элементов: исключение последовательных цепей (рис. 2.12, *а*); исключение параллельных ветвей (рис. 2.12, *б*); устранение разветвления (рис. 2.12, *в*); использование принципа обхода (рис. 2.12, *г*).

Эти способы применяются при поиске короткого замыкания в цепи при отыскании каскада, присоединение которого резко уменьшает уровень сигнала. В ряде случаев временное замыкание выводов элементов между собой позволяет отыскивать место обрыва в цепи.

Например, можно замыкать: дроссели; коммутирующие диоды СК-М, в данном режиме включенные в прямом направлении; резисторы на панели кинескопа, а также вход с выходом ЛЗЯ.

В некоторых случаях (например, при поиске

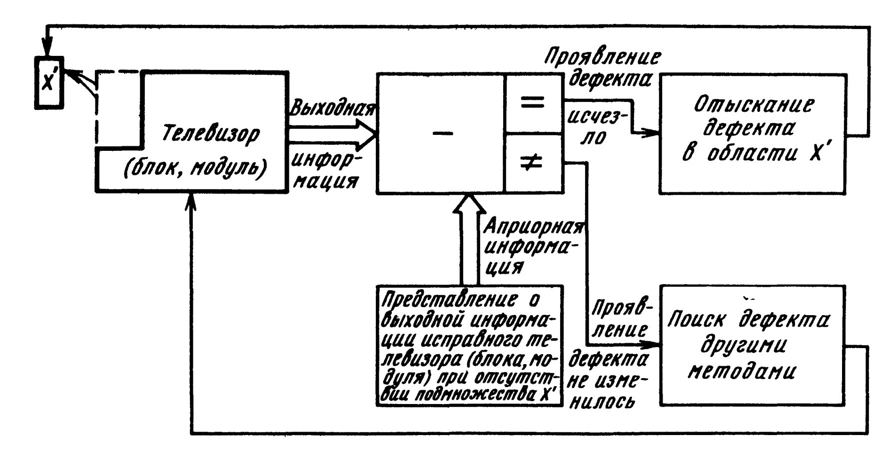
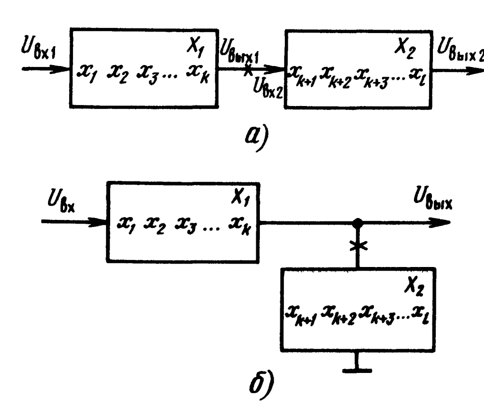



Рис. 2.11. Структурная схема поиска дефекта методом исключения



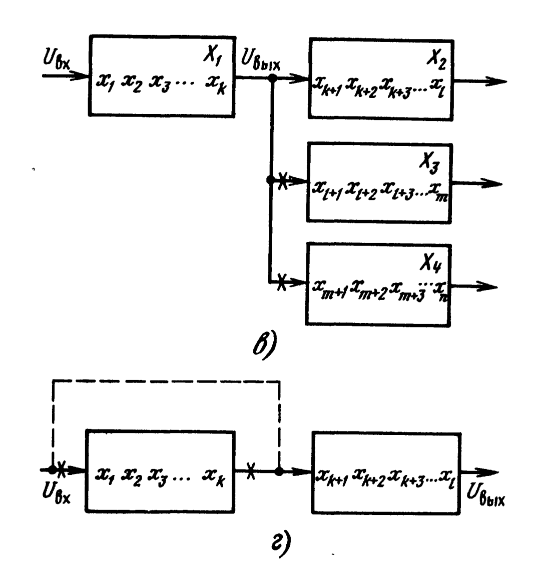




Рис. 2.12. Исключение вспомогательных элементов схемы: отсоединением последовательных ветвей (*а*); отсоединением параллельных ветвей (*б*); устранением разветвления (*в*); обходом (*г*)

источника самовозбуждения) требуется исключить прохождение сигналов в каких-то каскадах, не изменяя их режим по постоянному току.

Это достигается отсоединением разделительного конденсатора $C_р$ в горизонтальной ветви четырехполюсника или подключением параллельно его выходу проверочного конденсатора $C_{пр}$ достаточно большой емкости (рис. 2.13).

**Пример 2.29.** Чересстрочная структура на цветном изображении говорит о неисправности прямого или задержанного каналов цветности.

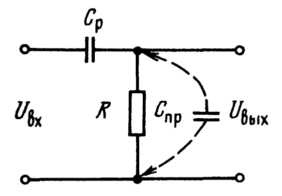



Рис. 2.13. Схема исключения прохождения сигнала

Для отыскания области нахождения дефекта конденсатором емкостью 0,1 мкФ последовательно шунтируют выход каждого из каналов на корпус. Если при этом ничего не изменяется на изображении, то данный канал неисправен (при шунтировании исправного канала пропадает цвет).

Отметим, что проверочный конденсатор $C_{пр}$ должен обладать малой собственной индуктивностью и иметь короткие выводы.

При поиске методом исключения непостоянного дефекта следует дождаться его проявления и быстро отсоединить (закоротить) предполагаемый неисправный элемент. Если таким элементом является конденсатор, то предпочтительнее его не выпаивать, а откусывать кусачками — этим достигается большая достоверность поиска дефекта. Действительно, если при откусывании вывода в момент $t_4$ (рис. 2.10) проявление дефекта пропало, то, скорей всего, этот конденсатор неисправен. Для большей уверенности можно попытаться соединить концы откусанного вывода, если промежуток $t_4$—$t_5$ невелик, то дефект проявится снова.

Это же относится и к случаю кратковременного пропадания растра, вызванного замыканием витков ЛЗЯ на корпус. В момент пропадания растра следует откусить кусачками корпусный вывод ЛЗЯ — если при этом пропадание растра исчезло (появилось изображение, конечно, с повторами), то ЛЗЯ неисправна.

Основное условие при использовании метода исключения — твердое *знание реакции устройства на отсоединение или замыкание каких-либо элементов.*

**Пример 2.30.** В стабилизаторах БП используются составные транзисторы.

При подсоединенной к БП нагрузке нельзя отключать регулирующий транзистор — в момент включения телевизора весь ток нагрузки пойдет через маломощный предвыходной транзистор, который выйдет из строя. Следовательно, в этом случае отсоединение недопустимо.

## 2.7. Метод воздействия

Метод воздействия в основном применяется на средних и поздних этапах поиска неисправности. Он основан на воздействии радиолюбителем на различные участки схемы телевизора; реакция телевизора на эти действия является дополнительной информацией о нахождении дефекта.

Метод осуществляется следующим образом.

1. На основе результатов, полученных другими методами, выбирается область воздействия X′, в которой предположительно находится дефект $x'_i$. Выбор области X′ следует производить таким образом, чтобы за один шаг постараться отсечь значительное число элементов из числа сомнительных.

2. Выбирается способ воздействия, основными требованиями к которому являются: простота реализации; оперативность и быстрота выполнения; знание реакции телевизора на данное воздействие; безопасность для радиомеханика; возможность повторения; исключение возможности внесения в устройство дополнительных дефектов.

Такими способами воздействия являются: изменение положения регуляторов и переключателей; замыкания выводов у некоторых элементов; подключение различных точек телевизора к земляной шине; подача сигналов на различные участки устройства; проверка на звук; выявление зависимости от колебаний напряжения сети.

3. Рассматриваются те или иные воздействия, после чего определяется, какой (и неопасной ли) будет реакция на указанное воздействие.

4. Осуществляется воздействие.

5. По реакции телевизора и сравнении ее с предполагавшейся реакцией делается заключение о наличии или отсутствии дефекта в выбранной области (рис. 2.14).

Рассмотрим возможные реализации различных способов воздействия.

*1. Изменение положения регуляторов и переключателей.*

При поиске неисправности следует помнить правило: при изменении положения регуляторов в исправном телевизоре что-то обязательно должно изменяться на экране или в громкоговорителе[1].

Кроме того, при изменении положения подстроечных резисторов должен меняться по постоянному току режим всех потенциально связанных с данным резистором каскадов.

**Пример 2.31.** В телевизоре «Шилялис Ц-401» нет изображения и звука.

При регулировке переменными резисторами настройки R1—R6 (AU3) характер «снега» на экране и шума из громкоговорителя изменяется.

*Вывод:* управляющее напряжение настройки на СК-М-24-1 телевизором вырабатывается.

Изменение положения переключателей также позволяет получить дополнительную информацию.

**Пример 2.32.** В телевизоре «Юность Ц-404» нет изображения и звука.

При изменении положения переключателей выбора программ УУСК-2 (А4-В1-В6) характер «снега» и наводок на экране телевизора, а также интенсивность шипения из громкоговорителя меняются.

---

[1] В некоторых телевизорах область захвата синхронизации кадров и строк весьма широка, поэтому при их регулировке какие-либо изменения на экране телевизора могут не проявляться

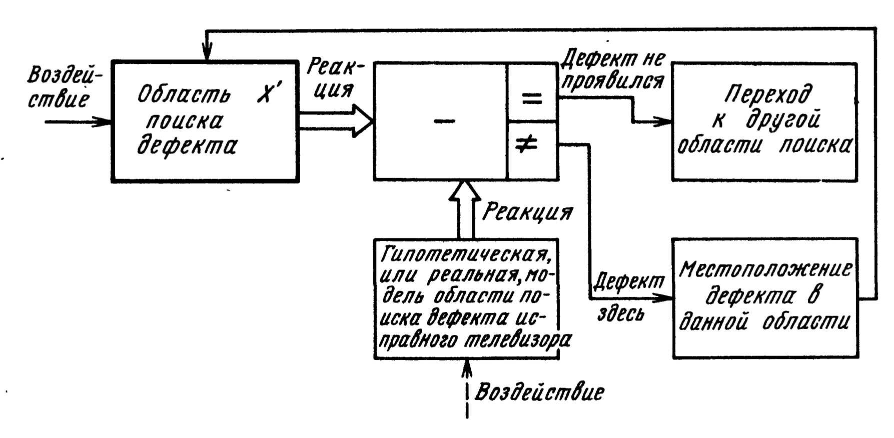



Рис. 2.14. Структурная схема поиска дефекта методом воздействия

*Вывод:* коммутирующие напряжения на СК-С-23 поступают.

**Пример 2.33.** В телевизоре «Электроника Ц-401» нет изображения и звука.

При переключении каналов селектора СК-М-20 по экрану проскакивают хаотические полосы. Это результат того, что УПЧИ, ВД, ВУ передают и усиливают помеху от переключения каналов.

*Вывод:* перечисленные каскады, скорей всего, исправны.

Для анализа работоспособности телевизора важен момент его включения (выключения).

Так, при включении телевизора и номинальном напряжении сети скорость появления основных цветов на экране, время достижения баланса белого позволяют косвенно оценить степень потери эмиссии по каждому лучу. Мигание цвета в этот момент говорит о возможном дефекте в канале цветности.

При выключении телевизора контролируется гашение пятна кинескопа (если оно предусмотрено схемой). В некоторых телевизорах характер исчезновения растра при выключении телевизора (прямоугольником или линией) указывает на характер дефекта в БСР.

Особенно важно контролировать момент включения телевизора с импульсным БП.

**Пример 2.34.** При нажатии на выключатель «Сеть» (А6-S1) телевизора «Электроника Ц-432» слышно характерное «цыканье» — срабатывает защита БП.

*Вывод:* велик ток потребления телевизором или неисправен БП. (Дефекты переключателей и переменных резисторов рассмотрены в гл. 3.)

*2 Замыкание выводов элементов.*

Эту операцию можно производить пинцетом или куском провода, но обязательно одной рукой.

**Пример 2.35.** В телевизоре «Юность Ц-404» нет растра.

Часто причиной этого явления оказывается обрыв резистора R10 (А2) цепи выработки напряжений для ускоряющих электродов кинескопа.

Если при замыкании выводов резистора R10 растр появляется, то данный резистор неисправен.

**Пример 2.36.** В телевизоре «Электроника Ц-401» отсутствует синий цвет, нарушен баланс белого.

При замыкании выводов резистора R20 (У6) на плате кинескопа дефект исчезает.

*Вывод:* указанный резистор неисправен.

**Пример 2.37.** В телевизоре «Шилялис Ц-445Д» на изображении «цветной негатив».

При замыкании входа с выходом линии задержки ET1 (AS10) проявление дефекта исчезло.

*Вывод:* линия задержки оборвана.

Для поиска неисправных элементов, работающих в УПТ, удобно кратковременно замыкать выводы эмиттера и базы или эмиттера и коллектора у транзисторов, а также вывод движка переменного резистора с другим его выводом, контролируя реакцию телевизора по экрану.

*3. Подключение различных точек телевизора к земляной шине.*

**Пример 2.38.** На экране телевизора возможно появление яркостной модуляции сигналов изображения в виде вертикальных или наклонных линий, полос, сетки, муара и т. п. из-за нарушения соединения элементов схемы с шасси (общей шиной).

Для проверки этого один конец монтажного провода надежно соединяют с шасси телевизора, а другим поочередно подключаются к корпусу СК-М, СК-Д, земляному контуру печатных плат и т. д.

Если при этом на экране что-нибудь меняется,

то заземление в данном месте неудовлетворительное.

**Пример 2.39.** В телевизоре «Шилялис Ц-401» отсутствует цветное изображение.

При соединении контакта X28/10 (A1) с земляной шиной цвет появляется.

*Вывод:* неисправно устройство опознавания цвета.

**Пример 2.40.** В телевизоре «Юность Ц-404» отсутствует синий цвет, баланс белого нарушен.

Следует отключить соединитель X5 от выхода ВУ AS9 и дотронуться контактом этого соединителя до шасси телевизора. Если синий цвет появится, то дефект находится в цепях формирования напряжения, подаваемого на катод синего луча кинескопа.

Проверка на искру должна быть кратковременной, чтобы не вывести из строя элементы устройства.

*4. Подача сигналов на различные участки схемы.*

Данный способ позволяет определить дефект по отсутствию прохождения сигнала в каком-либо каскаде. В качестве подаваемых сигналов могут использоваться следующие.

Сигналы из антенны.

**Пример 2.41.** В телевизоре «Электроника Ц-401» мало́ усиление, изображение малоконтрастное, со «снегом».

При подключении центральной жилы стационарной антенны через конденсатор емкостью 51 пФ к эмиттеру транзистора VT1 в СК-М-20 на экране телевизора получается изображение менее контрастное, чем при подключении ее к коллектору этого транзистора.

*Вывод:* УРЧ СК-М-20 не усиливает телевизионные сигналы.

Сигналы специальных генераторов.

Этими сигналами могут быть сигналы типа «сетчатое поле», «цветные полосы», «шахматное поле» и т. п., а также сигналы с выхода измерителя АЧХ — по контрастности изображения и интенсивности шума судят о неисправности отдельных каскадов подсистемы обработки информации (СК-М, СК-Д, УПЧИ, УПЧЗ, ВД, ВУ).

Сигналы наводки.

**Пример 2.42.** В телевизоре «Электроника Ц-430» нет звука.

При касании отверткой контакта X4/5 (A1) в громкоговорителе слышно характерное гудение.

*Вывод:* УЗЧ и громкоговоритель исправны, а дефект находится где-то в другом месте, например в УПЧЗ.

Сигналы исправного телевизора.

**Пример 2.43.** В телевизоре «Электроника Ц-432» нет изображения и звука.

Устанавливаем рядом с неисправным телевизором любой исправный, например «Юность Ц-404», и включаем его. Куском провода соединяем контрольную точку КТ3 (AS12) на СК-М-23С с центральным контактом соединителя X2 (AS2) в телевизоре «Электроника Ц-432».

Если при этом появились изображение и звук, значит, неисправен СК-М-30 или не подается какое-то напряжение на него (например, напряжение АРУ).

Подавая таким образом сигналы с каскадов исправного телевизора на неисправный и наоборот, можно проверить весь тракт усиления изображения и звука.

Для подачи более низкочастотных сигналов следует шасси телевизоров соединить куском провода, а сами сигналы подавать через конденсатор достаточно большой емкости (например, 1 мкФ). Недостаток данного способа — наличие заведомо исправного телевизора.

*5. Проверка на звук.*

При отсутствии осциллографа наличие импульсов в различных точках схемы может быть оценено по звуку, издаваемому громкоговорителем, если вход УЗЧ соединять с этими точками конденсатором емкостью 1 мкФ. По интенсивности звука можно судить об амплитуде импульсов; спектр коротких импульсов богаче обертонами, чем спектр меандра.

Таким образом можно проверить работу каскадов КР, канал синхронизации и пр. Например, интенсивность звука при проверке на коллекторе транзистора амплитудного селектора должна быть выше, чем на его базе.

*6. Изменение напряжения сети питания.*

Некоторые дефекты телевизоров проявляются лишь при пониженном или повышенном напряжении питания. Выявление подобных дефектов осуществляется изменением напряжения питания в ограниченных пределах.

В частности, выходные параметры телевизора не должны значительно изменяться при изменении напряжения сети 220 В на —10 или +5%.

Если же, например, при уменьшении напряжения сети на экране телевизора появляются волнообразные искривления краев растра, то это, как правило, результат неисправности стабилизатора БП или его неправильной регулировки.

## 2.8. Метод электропрогона

Многие пропадающие дефекты не проявляются даже при длительной работе телевизора (электропрогоне).

Электропрогон осуществляют для того, чтобы за время проявления дефекта (промежуток $t_3$—$t_6$ на рис. 2.10) успеть «поймать дефект» каким-либо из рассмотренных способов, а также, чтобы проверить качество произведенного ремонта.

При электропрогоне проявляются дефекты, которые сложно отыскать другими методами — такие, как дефекты внутренней структуры элемен-

тов, дефекты, связанные с взаимным замыканием близко расположенных элементов вследствие их линейного расширения при нагреве.

Например, плохие пайки иногда не проявляются при простукивании, проверке измерительным прибором, не обнаруживаются методом анализа монтажа, но становятся очевидными при длительном протекании тока.

Электропрогон целесообразно совмещать с другими методами поиска неисправности (методами простукивания, анализа монтажа и др.). Целесообразно при этом время от времени изменять напряжение питания в пределах, оговоренных в ТУ на телевизор.

Электропрогон более эффективен и осуществляется с меньшими затратами времени, если одновременно осуществлять тепловой удар. Если дефект проявился, то следует вынуть телевизор из корпуса и продолжить электропрогон, закрыв телевизор плотной материей (тем самым добиваются осуществления теплового удара).

При достижении устойчивого проявления дефекта следует приоткрыть материю и оперативно, чтобы не нарушить тепловой режим, произвести измерение электрических режимов, анализ монтажа, осуществить замену или исключение каких-либо элементов и т. п.

Пропадание или проявление дефекта при этом указывает на неисправность данного элемента.

Желательно заканчивать ремонт телевизора электропрогоном, длительность которого должна быть: после замены радиоэлементов —4 ч, после регулировки и настройки —2 ч.

Электропрогон должен осуществляться под постоянным контролем радиолюбителя.

## 2.9. Метод простукивания

Метод простукивания применяется в тех случаях, когда при механических воздействиях на телевизор изменяются его выходные параметры (пропадает растр, звук, строчная развертка, уменьшается размер по вертикали и т. п.). При некоторых дефектах работу телевизора на непродолжительное время удается восстановить, ударив по его корпусу, нажав на крышку и т. п.

Причинами подобных явлений могут служить:

нарушение механических контактов из-за загрязнения, уменьшения упругости, деформации (например, в соединителях, в высокочастотных гнездах, переключателях, переменных резисторах, держателях предохранителей, вилках шнуров питания и т. п.);

нарушение физической структуры материала с образованием ненадежного механического контакта (место проявления таких дефектов: пайки, проводники, выводы транзисторов и микросхем и т. п.);

большой люфт сердечника в катушках индуктивности;

взаимное замыкание близко расположенных элементов;

замыкание соседних проводников застывшими каплями припоя, попавшими внутрь телевизора обрезками выводов радиоэлементов, винтами и пр.

Метод простукивания можно представить состоящим из двух этапов: выявление подверженности параметров телевизора механическим воздействиям и определения неисправного элемента.

Для выявления дефекта следует ударять по корпусу телевизора в различных направлениях — сверху, с боков. Для этого удобно использовать специальный молоточек, используя для его изготовления кусок литой резины.

Перед началом ремонта и по окончании следует провести соответствующую проверку. Делать это необходимо по следующим причинам.

Во-первых, это может существенно ускорить ремонт. Дело в том, что ненадежный контакт может проявиться в любом месте телевизора и привести к самым различным, нетиповым внешним проявлениям. Подобные дефекты легче находить методом простукивания, чем другими методами.

Во-вторых, такая проверка позволяет уменьшить вероятность повторных ремонтов.

Проверка телевизора на простукивание, а также поиск дефекта осуществляются при включенном телевизоре, поэтому важно соблюдать требования техники безопасности (см. § 5.2).

Ненадежный контакт может проявляться двояко: его внешнее проявление на простук может пропадать, а может быть уверенным и постоянным.

В первом случае для определения дефекта энергичными ударами резинового молоточка или рукой следует добиться устойчивого проявления дефекта. При этом надо быть осторожным, чтобы не повредить кинескоп и другие элементы; стараться не наносить удары по длинным выводам элементов, торчащим из паек,— они могут загнуться и замкнуть соседние печатные проводники.

Затем, когда дефект проявился, крайне осторожно, стараясь не оказывать механического воздействия на телевизор, следует с помощью измерительных приборов попытаться отыскать неисправный элемент. Если при этом дефект случайно пропал, нужно энергично постучать по телевизору до устойчивого его проявления.

Для определения дефекта во втором случае, наоборот, следует добиться отсутствия проявления дефекта, предварительно ориентировочно определив область простука. Для поиска дефекта необходима тонкая, диаметром 6...8 мм палочка из изоляционного материала; лучше, если ее поверхность будет негладкой, шершавой. Для этой цели можно использовать карандаш, рукоятку тонкой отвертки и т. п.

Едва касаясь поверхности платы со стороны печатного монтажа, водят палочкой попеременно

в различных направлениях, например по горизонтали, затем по вертикали, одновременно наблюдая за реакцией на эти действия по экрану телевизора или по звуку — в зависимости от вида дефекта.

Область поиска постепенно сужают. Если место ненадежного контакта задевается палочкой — дефект проявляется сильно и резко.

Если дефект не проявляется резко, но область нахождения его определена точно, можно попытаться визуально определить плохую пайку, микротрещину в печати и т. п. Если это не удается, то следует пропаять те несколько паек, вблизи которых дефект проявляется на простук, а затем снова проверить его проявление.

При поиске места ненадежного контакта следует чередовать нажим палочки на печатную плату от слабого (при сильном проявлении дефекта) до значительного (когда дефект проявляется слабо).

Иногда дефект проявляется лишь при определенных положениях шасси телевизора. В этом случае, найдя наиболее чувствительное на простукивание положение шасси и удерживая его одной рукой в таком положении, другой рукой касаются монтажа изолированной палочкой, дергают пинцетом за проводники и т. п. до проявления дефекта.

Удобно, когда имеется возможность разъединить блоки телевизора и проверить их на простукивание каждый в отдельности (например, проверять таким образом СК-М, держа его в руке). Кроме касания поверхности печатной платы, для поиска ненадежного контакта можно использовать легкое простукивание таким образом, чтобы была обойдена вся ее поверхность.

Кроме описанных возможны и другие способы обнаружения дефекта: изгибание печатной платы в различных плоскостях; покачивание радиоэлементов и экранов катушек; подергивание за проводники, жгуты.

При высокой плотности монтажа для выявления дефекта на предполагаемые неисправные элементы следует нажимать шилом, на острую часть которого надета изолирующая трубка.

Если область дефекта определена вблизи какого-либо модуля, а визуально плохой контакт обнаружить не удается, то необходимо (при отключенном телевизоре); пропаять штыри соединителей со стороны печатного монтажа кроссплаты; пропаять точки впаивания соединителей в печатную плату модуля; иголкой или острым шилом подогнуть контакты соединителей.

Если и после этого дефект сохраняется, следует заменить данный модуль на заведомо исправный.

На возможное замыкание проводников инородными предметами указывает бессистемное проявление дефекта на простукивание. Для устранения подобного дефекта иногда бывает достаточно перевернуть переносной телевизор и аккуратно его потрясти.

Метод простукивания требует определенных навыков, а сама процедура поиска ненадежного контакта в ряде случаев может оказаться довольно трудоемкой и длительной.

## 2.10. Принятие решения при поиске неисправности

В своей практике радиолюбитель использует описанные выше методы не только в «чистом виде», но и их самые разнообразные сочетания. Проиллюстрируем это на примерах.

**Пример 2.44.** При первом включении телевизора радиолюбитель оценивает качество изображения и звука (*метод внешних проявлений*), одновременно изменяя положения регуляторов, переключателей и анализируя реакцию телевизора на эти манипуляции (*метод воздействия*).

**Пример 2.45.** В телевизоре нет растра (*метод внешних проявлений*).

Если провести тыльной стороной ладони вблизи поверхности экрана кинескопа и при этом будет ощущаться действие статистического электричества, то, значит, высокое напряжение на анод кинескопа поступает (*метод воздействия*).

На наличие высокого напряжения указывают также прилипшие к экрану кусочки бумаги и пр.

**Пример 2.46.** Телевизор «Юность Ц-404» не включается — раздается короткий тихий писк,— срабатывает защита БП (*метод внешних проявлений*).

При разъединении соединителя X4 (*метод исключения*) писк становится долгим, сильным.

*Вывод:* дефект в выходном каскаде БСР.

Проверка показала: выходной транзистор VT2 (А2) и его прокладка исправны (*метод измерений*).

Устанавливаем на место соединитель X4 и последовательно отпаиваем элементы, подключенные к дополнительным обмоткам ТВС Т2 (*метод исключения*); после каждого отпаивания писк становится все сильнее и дольше.

При этом возможны два варианта: телевизор включится после отсоединения цепи, содержащей дефект; из дефектного элемента пойдет дым (часто этим элементом оказывается ТВС или конденсатор С5).

**Пример 2.47.** В телевизоре «Шилялис Ц-410Д» по характеру искажения изображения видно, что периодически нарушается настройка СК-М (*метод внешних проявлений*).

В момент проявления дефекта отклонение стрелки вольтметра, подключенного к выводу резистора R25 в модуле А6-2 (УМ5-2-1), соединенного с контактом X2.2а/2, оказалось бо́льшим, чем при подсоединении вольтметра к другому выводу R25 (*метод измерения*). Следовательно,

дефект расположен не в модуле А6-2, а во внешних цепях, подключенных к Х2.2а/2.

После извлечения модулей AS5 (УМ1-4) и AS2 (СК-Д-24) (*метод исключения*) и замены AS1 (СК-М-24-2) (*метод замены*) неисправность телевизора не устранилась. Лишь после отсоединения конденсатора (AS) С1 (*метод исключения*) проявление дефекта исчезло (для проверки этот конденсатор был установлен на прежнее место, после чего изображение стало искажаться прежним образом).

**Пример 2.48.** Если установлено, например, *методом замены*, что дефект находится в каком-либо модуле, то в общем случае порядок поиска дефекта в нем может быть следующим:

а) осмотреть монтаж (*метод анализа монтажа*);

б) установить модуль в технологическое положение, включить телевизор и поочередно присоединять проверочный оксидный конденсатор параллельно проверяемым (*метод воздействия и метод замены*);

в) отключить вспомогательные элементы (конденсаторы типа К10-7В, КДС и пр.) — *метод исключения;*

г) осциллографом проверить прохождение сигналов (*метод измерений*);

д) вольтметром измерить режимы элементов, сравнить с указанными на схеме (*метод измерений*);

е) проверить элементы омметром (*метод измерений*);

ж) сомнительные элементы заменить (*метод замены*).

**Пример 2.49.** В телевизоре «Юность Ц-404», стоявшем на электропрогоне, внезапно уменьшился уровень зеленого цвета на изображении, нарушился баланс белого (*метод внешних проявлений*).

За столь короткое время кинескоп не может потерять эмиссию; очевидно, проявился дефект, находящийся среди других элементов, что и привело к уменьшению тока зеленой пушки.

При вращении переменного резистора R17 (А2) на экране едва заметно изменилась насыщенность зеленого цвета (*метод воздействия*).

Напряжения на ножках кинескопа оказались близкими к указанным по схеме и мало отличались друг от друга на соответствующих пушках. Таким образом, используя *метод «черного ящика»*, можно все-таки говорить о неисправности кинескопа.

При подключении вместо данного кинескопа заведомо исправного, проявление дефекта повторилось (*метод замены*). Очевидно, дело не в кинескопе.

Осмотр монтажа панели кинескопа А5 дефекта не выявил (*метод анализа монтажа*).

При замыкании резистора A5-R8 на панели кинескопа (телевизор включен) появился зеленый цвет на экране телевизора (*метод воздействия* и *метод исключения*). Такой результат возможен, если резистор неисправен. Действительно, при измерении его сопротивление оказалось много больше указанного на схеме (*метод измерений*).

Измерение напряжений на ножках кинескопа не выявило дефекта, потому что падение напряжений на резисторах R7, R8, R9 (А5) мало, влияние же их на токи кинескопа значительно, так как на них образуется напряжение отрицательной обратной связи.

**Пример 2.50.** В телевизоре «Юность Ц-404» периодически срывалась кадровая синхронизация, чаще всего на канале 8.

Поиск дефекта не приносил успеха до тех пор, пока не предположили, что может иметь место наложение дефектов, и поэтому поиск неисправности следует вести по разным направлениям.

Действительно, оказалось, что переменный резистор R17 (AS1) был неправильно установлен из-за чего уменьшился уровень видеосигнала, а значит, и синхроимпульсов и периодически выходил из строя конденсатор С1 (AR3) (уменьшился уровень кадровых синхроимпульсов).

**Пример 2.51.** В телевизоре «Электроника Ц-401» при пониженном напряжении питания внизу кадра появлялся заворот, кадр получался неполный, с черной горизонтальной полосой внизу.

Попытка отыскать единую причину данного проявления успеха не имела.

Оказалось, имеет место наложение дефектов: неисправный конденсатор С2 (У4) давал заворот, а конденсатор С7 (У4—2) являлся причиной нелинейности и неполного растра.

Следует помнить, что одни и те же внешние проявления могут быть вызваны групповыми дефектами — как коррелированными, так и независимыми.

**Пример 2.52.** В результате падения телевизора «Юность Ц-404» был разбит кинескоп.

После его замены на экране вместо растра появилась в центре яркая светящаяся точка. Оказалось, что от удара в кроссплате образовалась трещина вблизи соединителя Х4, к которому подключается ОС.

**Пример 2.53.** В телевизоре «Юность Ц-404» в центре экрана яркая светящаяся точка — нет строчной и кадровой разверток.

Можно предположить, что здесь, как и в примере 2.53, общая причина проявления дефекта. Однако оказалось, что имеет место случай наложения независимых дефектов: микротрещина в печатном проводнике кроссплаты у штыря 2Х1/5 и пробитые выходные транзисторы модуля кадровой развертки М3-2 (AR2).

Наложение дефектов может произойти и в процессе устранения неисправности, что может

вызвать сомнение в правильности выбранного направления поиска дефекта.

Как уже говорилось, главная цель поиска дефекта любым методом — отыскание заметного противоречия между работой ремонтируемого телевизора и нашим представлением о его нормальной работе.

Это противоречие и должно быть использовано в последующих действиях.

**Пример 2.54.** Телевизор «Шилялис Ц-401» не включается, не светятся цифровые обозначения на блоке выбора программ — на выходе БП нет напряжения +12 В.

Вольтметр, подключенный с одной стороны резистора R1 (AP1) сопротивлением 0,2 Ом, показал напряжение —18 В, с другой стороны резистора напряжение равно 0. Наблюдается явное противоречие — дефектной оказалась пайка одного из выводов этого резистора.

При неисправности телевизора бывает трудно определить, с чего начинать ее поиск, так как все параметры ремонтируемого блока вроде бы соответствуют норме, но, тем не менее, блок не работает.

Одним из приемов поиска дефекта является отключение какого-либо элемента с анализом последующей реакции работы телевизора. Прогнозировать эту реакцию трудно, поэтому для исключения ошибки лучше иметь заведомо исправный блок.

**Пример 2.55.** При проверке БП телевизора «Юность Ц-404» на холостом ходу поступают следующим образом.

Включают БП; раздается, а затем стихает писк, после чего можно измерять напряжения на выходах его вторичных выпрямителей.

По окончании проверки оксидный конденсатор C6 (AP3) разряжают, соединяя катоды соответствующих выпрямительных диодов с корпусом, при этом должен раздаться сильный щелчок, проскочить искра.

При поиске дефекта в одном из подобных БП все выходные напряжения были в пределах нормы, однако при соединении с корпусом катода диода VD1 (AP3) щелчка не последовало — причиной этого оказалась микротрещина вблизи C6 (AP3).

**Пример 2.56.** В результате механических воздействий высоковольтный провод может отсоединиться от вывода анода на колбе кинескопа и, упав на элементы, вывести их из строя.

Для предохранения от этой неисправности в телевизоре «Шилялис Ц-410Д» служит нитяная петля, в которую продет высоковольтный провод. В момент включения исправного телевизора нитка под действием электростатического поля смещается в сторону, что позволяет судить о наличии высокого напряжения.

При одновременно нескольких внешних проявлениях есть опасность пойти по пути, знакомому радиолюбителю типового дефекта (см. § 1.2).

**Пример 2.57.** В телевизоре «Шилялис Ц-445Д» не переключаются программы, постоянно светится индикация первой программы, нет растра.

Первые два внешних проявления характерны для неисправной микросхемы D1 (A6-2). В действительности неисправным оказался модуль питания AP1, выходные напряжения которого были занижены (см. иерархию дефектов § 1.2).

Приведем еще примеры того, как с каждым шагом поиска неисправности сужается область нахождения дефекта X′.

**Пример 2.58.** В телевизоре «Шилялис Ц-445Д» звук нормальный, но вместо изображения — чистый растр, окрашенный в синий цвет.

При выключении цвета появляется нормальное черно-белое изображение с сохранением баланса белого (следовательно, в видеоусилителях дефект отсутствует).

При перестройке телевизора по частоте (при включенном цвете) на экране имеются черно-белые помехи (значит, устройство опознавания цвета исправно), но по мере приближения к точной настройке на работающий канал (определяется по звуку) появляется чистый растр, окрашенный в синий цвет. Если при этом извлечь модуль AS9 — дефект пропадает (цвета при этом, конечно, нет); вероятно, дефект находится в этом модуле.

Действительно, причиной неисправности оказался обрыв катушки L2 (AS9) (обнаружился по существенной разнице постоянных напряжений на выводах 15 и 1 микросхемы D2).

**Пример 2.59.** В телевизоре «Шилялис Ц-445Д» сильные подушкообразные искажения, мал размер по горизонтали.

Изменение положений движков переменных резисторов R5, R16 (A1) не вызывает на экране телевизора никаких изменений. Следовательно, дефект расположен ближе к выходу устройства.

При замыкании контрольной точки X1N (A1) на корпус размер изображения по горизонтали увеличивается до нормального, подушкообразные искажения уменьшаются. Следовательно, дефект находится до контрольной точки X1N.

На базе транзистора VT4 (A1) напряжение около 0 В, что может быть следствием неисправности как самого транзистора VT4, так и транзистора VT2. Для поиска дефекта замыкаем выводы коллектора и эмиттера транзистора VT2 — размер изображения увеличивается. Следовательно, транзистор VT4 исправен. Замена транзистора VT2 устранила неисправность.

Еще раз опишем порядок принятия решения в процессе поиска дефекта.

Используя упомянутые методы поиска неисправностей, устанавливают местоположение дефекта (в блоке, модуле, печатной плате). Далее внешним осмотром определяют, нет ли в

этом месте нарушений монтажа, отслоений токопроводящих проводников, плохих паек и пр. Попутно осматривают поверхности деталей, установленных на плате, которые не должны иметь следов повреждений (потемнение окраски резисторов, вспучивание оксидных конденсаторов и т. д.). В необходимых случаях (можно повторно) используют метод простукивания при включенном телевизоре, контролируя при этом его реакцию на экране или в громкоговорителе.

# 3. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТИ

## 3.1. Элементы схемы телевизора

Дефект в телевизоре сопровождается существенными изменениями режима работы его элементов, которые и используются радиолюбителями при поиске неисправности.

Эти изменения могут быть обнаружены одним из методов, рассмотренных в гл. 2. Однако в ограниченной области наиболее удобно рассматривать процесс нахождения дефекта на примере метода измерений, когда в схеме телевизора отыскиваются точки, значение и форма напряжений в которых существенно отличается от ожидаемой. Такую точку будем называть *точкой дефекта*.

Схему большинства радиоэлектронных устройств, в том числе и телевизоров, можно представить состоящей из каскадного соединения большого числа Г-образных четырехполюсников (рис. 3.1).

В каждом таком Г-образном четырехполюснике можно выделить сопротивление $Z_1$ в последовательной ветви и сопротивление $Z_2$ в параллельной ветви.

Наибольший интерес при поиске неисправности представляет такой Г-образный четырехполюсник, у которого входное напряжение $U_1$ соответствует номинальному, а выходное напряжение $U_2$ в точке дефекта существенно отличается от номинального.

Если рассматривать только изменение выходного напряжения, то при наличии дефекта в телевизоре возможны следующие варианты:

1) $U_2=0$, если $Z_1=\infty$ (обрыв в последовательной ветви) или $Z_2=0$ (короткое замыкание в параллельной ветви);

2) $U_2=U_1$, если $Z_1=0$ или $Z_2=\infty$;

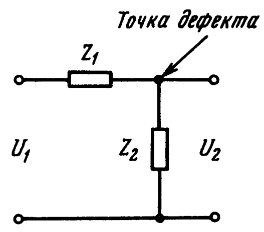



Рис. 3.1. Обобщенная схема Г-образного четырехполюсника

3) $U_2$ меньше нормы, если $Z_1$ увеличилось или $Z_2$ уменьшилось.

4) $U_2$ больше нормы, если $Z_1$ уменьшилось или $Z_2$ увеличилось.

В работе телевизора возможен и такой случай, когда $U_2$ становится больше $U_1$. Это говорит о том, что появился неочевидный источник напряжения (например, вследствие межэлектродного замыкания в кинескопе).

Рассмотренные соотношения верны как для линейных, так и нелинейных четырехполюсников, как для частотно-зависимых, так и для частотно-независимых.

Отметим, что нас мало интересует точное значение напряжения $U_2$ — при ремонте достаточно обнаружить его качественное изменение как следствие неисправности элементов $Z_1$ и $Z_2$.

Одновременно дефектными оба элемента четырехполюсника бывают крайне редко; чаще из строя выходит один элемент, а уже вследствие этого — другой (например, пробивается транзистор $Z_2$, из-за чего выходит из строя резистор $Z_1$ в его коллекторной цепи). Необходимо иметь четкое представление о возможных причинах изменения параметров радиоэлементов, используемых в телевизоре.

Параметры радиоэлементов могут изменяться во времени вплоть до выхода из поля допуска (рис. 2.10).

При поиске неисправности следует учитывать закономерности изменения параметров элементов — например, сопротивление резисторов не может уменьшиться, а емкость конденсаторов возрасти по сравнению с первоначальной.

Радиоэлементы имеют паразитные параметры, которые учитываются при проектировании телевизора (сопротивление потерь и индуктивность конденсатора, собственная емкость катушек индуктивности, индуктивность резистора и т. п.). Это накладывает определенные ограничения на возможность замены радиоэлементов одного типа на радиоэлементы другого типа.

У радиоэлементов в результате выхода их из строя могут появиться новые нежелательные параметры (например, проводимость у конденсаторов). Знание характера отказов элементов позволяет быстрее осуществлять поиск дефектов.

Радиоэлементы имеют определенные геомет-

рические размеры, расположение в пространстве, длину и конфигурацию выводов и другие данные, которые могут иметь значение при установке на монтажную плату.

Радиоэлементы соединяются между собой с помощью паек, печатных и объемных проводников, перемычек; изолируются друг от друга прокладками, шайбами, трубками; разделяются электромагнитными экранами и т. п.— все это может выходить из строя, а потому должно рассматриваться как неотраженные на принципиальной схеме элементы телевизора (см. § 1.1).

В схему дефектного Г-образного четырехполюсника входят, как правило, не два элемента, а значительно больше.

Поэтому в качестве $Z_1$ следует рассматривать все последовательно включенные элементы от точки, где напряжение $U_1$ соответствует норме, до точки дефекта; в качестве $Z_2$ должны рассматриваться все элементы, включенные параллельно выходу четырехполюсника.

Таким образом, поиск дефекта в ограниченной области можно разделить на следующие этапы.

1. Одним из методов находим точку дефекта (например, методом измерений).

2. Рассматривая эту точку как выход Г-образного четырехполюсника, находим все элементы схемы, относящиеся к $Z_1$ и к $Z_2$.

3. Дефектный элемент находим одним из известных методов: анализа монтажа; воздействия (замыканием $Z_1$); исключения (отсоединением $Z_2$); измерений (прозвонкой $Z_1$ и $Z_2$); замены элементов $Z_1$ или $Z_2$.

В последующих параграфах рассматриваются радиоэлементы, используемые в телевизоре, их назначение, причины выхода из строя, а также методы обнаружения и устранения дефектов.

## 3.2. Резисторы

Резисторы — самые многочисленные элементы электрической схемы телевизора. Используется их свойство изменять потенциал на одном выводе по сравнению с потенциалом на другом выводе при протекании тока по резистору. Эта особенность резисторов может широко использоваться и при поиске дефекта.

**Пример 3.1.** В цветном телевизоре пропадает растр. Стрелка вольтметра, присоединенного к нижнему по схеме концу резистора R19 и общей шине в модуле УМ2-3-1, а затем к верхнему концу R19 и общей шине (рис. 4.24), колеблется в такт с пропаданием растра. Однако во втором случае колеблется с большим размахом. Это указывает на то, что источник неисправности находится ближе к верхней части резистора (возможен пробой на корпус ET1).

В телевизорах резисторы используются в качестве нагрузок усилительных каскадов, делителей напряжения, гасящих, шунтирующих сопротивлений, они входят в состав всевозможных формирующих RC- и RL-цепей. Переменные резисторы применяются для регулировки телевизора, а также в качестве подстроечных элементов.

Основные дефекты резисторов: увеличение номинала сопротивления, чаще это проявляется у высокоомных резисторов (сотни килоом и более), а также у низкоомных резисторов (единицы ом); обрыв резисторов, чаще высокоомных, а также переменных.

Иногда на обрыв постоянных резисторов указывают внешние признаки: нарушение окраски; голубоватый налет вблизи выводов; черная поперечная дорожка, опоясывающая резистор.

Переменный резистор можно рассматривать как Г-образный четырехполюсник (рис. 3.2), в котором $U_2$ — напряжение на его ползунке.

Периодический обрыв переменного резистора ($R_1=\infty$) сопровождается неприятным шуршанием при регулировке громкости, хаотическими полосами при регулировке яркости и т. п. На наличие периодического обрыва переменного резистора указывает неплавный (с рывками) ход стрелки подключенного к нему омметра при изменении положения ползунка резистора.

Обрыв подстроечных резисторов возможен из-за окисления поверхности ползунка или попадания под ползунок стопорящей краски. Для устранения этого дефекта бывает достаточно покрутить ползунок резистора.

Типичной неисправностью переменного резистора является замыкание его на корпус. Дефект проявляется, когда резистор установлен на заземленном шасси или металлизированной части печатной платы, соединенной с корпусом ($R_2=0$).

Возможен также обрыв земляного провода от переменного резистора ($R_2=\infty$; $U_2=U_1$), при этом, например, громкость в телевизоре максимальна и не регулируется.

Обрыв резистора $R_2$ в дифференцирующей RC-цепи приводит к накоплению заряда на обкладках конденсатора, запиранию последующего каскада и отсутствию прохождения сигнала, что проявляется, например, в канале звука в виде характерного «захлебывания».

Основное физическое свойство резистора — преобразование электрической энергии в тепло-

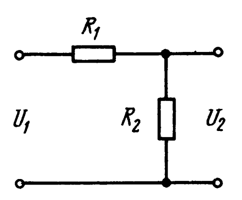



Рис. 3.2. Резистивный делитель напряжения

вую. Если резистор перегрелся (лаковое покрытие потемнело, обуглилось) или совсем вышел из строя, то это говорит о неисправности в устройстве — повышенное потребление энергии участком, последовательно соединенным с данным резистором. Поэтому прежде чем заменять сгоревший резистор, следует отыскать и устранить основной дефект в устройстве.

Если резистор теплый, значит, еще не вышел из строя: если же мощный резистор не греется при включении телевизора, то это указывает на возможную неисправность данного участка в телевизоре. Самый достоверный метод проверки качества резистора — проверка его омметром. В ряде случаев это удается делать, не выпаивая резистор из устройства. Однако при этом следует помнить, что омметр, подключенный к выводам исправного резистора, не может показывать значение, больше номинального (с учетом допуска), так как резистор шунтируется параллельно ему включенными элементами. Удобно сравнивать показания омметра при подключении его к аналогичным точкам в сходных цепях данного телевизора или ему подобного.

Если резистор зашунтирован диодом или транзистором, то для получения достоверного результата измерение следует проводить дважды, изменяя полярность подключения щупов омметра или отсоединив один конец резистора.

При замене неисправного резистора следует помнить, что на практике встречаются случаи неправильной маркировки резисторов, поэтому устанавливаемый резистор желательно предварительно проверить.

Проволочные резисторы заменять непроволочными не следует, когда их индуктивность учитывалась при разработке схемы (например, в нагрузке ВУ).

При отсутствии резистора необходимого номинала его можно заменить двумя резисторами, включенными последовательно $R_{экв}=R_1+R_2$ или параллельно $R_{экв}=\frac{R_1R_2}{(R_1+R_2)}$, причем мощность каждого из них может быть уменьшена.

## 3.3. Предохранители

Предохранители служат для защиты телевизора от перегрузок. Работа их основана на тепловом действии электрического тока; однако, в отличие от резистора $R_1$ в схеме на рис. 3.2, предохранитель не должен создавать заметного падения напряжения.

Предохранитель, как и любой элемент схемы телевизора, может сам по себе выйти из строя; кроме того, он может перегореть из-за резкого изменения напряжения сети.

Однако если после его замены при включении телевизора новый предохранитель опять выйдет

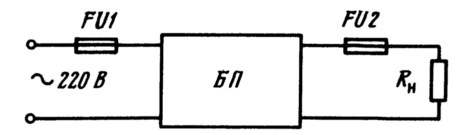



Рис. 3.3. Включение предохранителей в схему телевизора

из строя, то следует искать дефект в схеме телевизора.

Обычно в телевизорах бывает не менее двух предохранителей (рис. 3.3): один в цепи первичной обмотки трансформатора питания, второй — на выходе БП.

Характер перегорания предохранителей позволяет определить область возникновения дефекта и локализовать его.

Если перегорает FU1, а FU2 не перегорает, то дефект, скорей всего, в БП (пробиты выпрямительные диоды, конденсаторы сглаживающего или сетевого фильтра, неисправен трансформатор питания). Если перегорает только FU2 — дефект в нагрузке $R_н$ (например, пробит выходной транзистор БСР).

Предохранитель в телевизор нужно устанавливать только соответствующего номинала — он должен быстро перегорать при токе, вдвое превышающем номинальный. Несоблюдение этого требования может привести к выходу из строя радиоэлементов.

**Пример 3.2.** В телевизоре «Юность Ц-404» из-за неисправности транзистора VT2 (AP1) перегорает предохранитель FU1 (AP1), рассчитанный на ток 1 А.

Если при ремонте вместо такого же устанавливают предохранитель на больший ток, то при повторном выходе из строя этого транзистора сгорает и резистор R18 (AP1), перегорают сетевые предохранители FU1, FU2 (A8).

**Пример 3.3.** Если перегорает сетевой предохранитель, владелец телевизора иногда устанавливает другой предохранитель на больший ток (чтобы не перегорал).

В результате этого при ремонте телевизора может потребоваться замена не только пробитого выпрямительного диода, но и трансформатора питания.

Визуальная оценка качества предохранителей не всегда достоверна, поэтому для их проверки следует использовать омметр или любой пробник.

## 3.4. Печатный монтаж

Большая часть схемы современного телевизора собрана методом печатного монтажа, и дефекты его — некачественные пайки, микротрещины и замыкания печатных проводников — встречаются довольно часто.

Прежде всего следует остановиться на пайке, которая в идеальном случае должна представлять собой хорошее неразъемное соединение с надежным электрическим контактом, в котором молекулы припоя диффундировали в пространство спаиваемых деталей. Это возможно лишь при соответствующей температуре жала паяльника, когда спаиваемые поверхности хорошо подготовлены — зачищены, обезжирены, облужены.

Если же технология пайки на заводе нарушена, то она получается плохой, о чем можно судить по внешним признакам: матовая пористая поверхность, иногда серого цвета; торчащий из пайки почерневший, необлуженный, часто болтающийся вывод радиоэлемента; кольцевые концентрические трещины на поверхности пайки.

Однако плохая пайка может выглядеть внешне нормально, но внутри нее существует ненадежный контакт, что обнаруживается, например, методом простукивания (см. § 2.9). Частая причина такой пайки — слишком коротко обрезанный вывод радиоэлемента, не выходящий из отверстия печатной платы: припой в отверстие не затек, и вывод радиоэлемента лишь касается пайки.

Отметим, что причиной неисправности могут быть и слишком длинные выводы соседних радиоэлементов, выступающие из паек,— они могут замыкаться.

Плохая пайка представляет собой значительное сопротивление, и при большом токе нагрузки падение напряжения на ней может быть большим.

**Пример 3.4.** В телевизоре «Юность Ц-404» нет растра, на панели кинескопа напряжение накала отсутствует. Однако если снять панель с кинескопа, то цепь накала при проверке измерительным прибором оказывается исправной, а при включении телевизора напряжение накала на снятой панели кинескопа (контакты А5/12 и А5/13) соответствует норме.

Дефектом оказалась плохая пайка контакта 3Х2а/1, которая не обнаружилась на холостом ходу или при подключении омметра, однако при подключении малого сопротивления подогревателя выходное напряжение резко уменьшилось. Часто плохая пайка проявляется только при электропрогоне.

При длительном протекании тока на переходном сопротивлении плохой пайки выделяется мощность, разогревающая ее. Вследствие линейного расширения проводников контакт еще более ухудшается, пайка разогревается все сильнее — и так до возникновения дефекта.

Кроме перечисленных дефектов возможны также замыкания между печатными проводниками, вызванные случайно попавшими сюда каплями припоя, грязью: вытекшей жидкостью из оксидного конденсатора, а также вследствие обугливания обгоревших участков печатной платы. Подобные дефекты удаляются соскабливанием и промыванием дефектного места ацетоном или спиртом.

Капля застывшего на соседних печатных проводниках припоя может длительное время никак себя не обнаруживать.

Другим часто встречающимся дефектом печатного монтажа является микротрещина. Нередко микротрещины образуются вблизи пайки, повторяя ее контур, вследствие чего визуально ее обнаружить трудно.

На панелях цветных кинескопов имеются прорези в печатной плате — электрические разрядники, которые служат для защиты телевизора от пробоев в кинескопе.

Высокое напряжение притягивает пыль, которая, накапливаясь, приводит к замыканию печатных проводников на корпус. Пыль и грязь из разрядников удаляется иголкой или тонким шилом при выключенном телевизоре.

На рис. 3.4 показан пример установки радиоэлементов $Z_1$ и $Z_2$ в печатный монтаж. Рассмотрим два основных случая проявления дефекта: $U_2=0$ и $U_2=U_1$ и их возможные причины.

1. $U_2=0$.

Причинами этого могут быть:

а) обрыв $Z_1$;

б) короткое замыкание $Z_2$ или элементов, подключенных к точкам 5 и 10;

в) обрыв печатного проводника на участках 1—2, 3—5, 8—10;

г) плохие пайки 1, 2, 3, 5, 8, 10;

д) замыкание между печатными проводниками 3—4—5—6 и 7—8—9—10.

2. $U_2=U_1$.

Причинами этого могут быть:

а) пробой $Z_1$;

б) обрыв $Z_2$;

в) обрыв печатного проводника на участках 4—6, 7—9;

г) плохие пайки 6, 7.

При проверке омметром следует стремиться измерить максимально протяженные участки цепи. Например, при проверке элемента, обозначенного на принципиальной схеме как $Z_1$, следует омметр подключать к пайкам 1 и 5 (рис. 3.4). Измерение напряжений в работающем телевизоре следует производить непосредственно на выводах элемента $Z_1$.

Чтобы избежать ошибок при измерении, следует помнить, что печатные платы телевизоров могут быть покрыты защитным лаком. При работе с печатным монтажом следует выполнять определенные требования.

1. Пайку элементов следует производить аккуратно, стараясь не замкнуть соседние печатные проводники припоем. Если все-таки это произошло, то избыток припоя можно снять жалом паяльника, обильно смоченным канифолью (печатные проводники при этом должны нахо-

диться выше уровня жала, чтобы припой мог на него стекать).

2. При насыщенном печатном монтаже после пайки рекомендуется острием шила поцарапать по плате между печатными проводниками, чтобы удалить незаметные для глаза случайно появившиеся перемычки из припоя.

3. Выпаивать детали из печатного монтажа следует без перегрева, осторожно, чтобы не происходило его отслаивание, не образовывались микротрещины; время пайки — не более 5 с.

Установленные на заводе транзисторы и другие радиодетали имеют загнутые выводы, впаянные в печатную плату, что затрудняет их извлечение.

Чтобы не повредить печатный монтаж, перед выпаиванием неисправных транзисторов из печатной платы их выводы следует обрезать кусачками, а оставшиеся концы выводов удалять с помощью паяльника и пинцета (например, у транзистора КТ3127 в СК-М-20, рис. 3.5 *а*).

Когда это не удается (например, у транзисторов КТ817), то поступают следующим образом (рис. 3.5, *б*): нагревая места впаивания транзистора в печатную плату, одновременно надавливают на его корпус; загнутые концы выводов транзистора обрезают; транзистор извлекают из печатной платы; отверстия прочищают шилом.

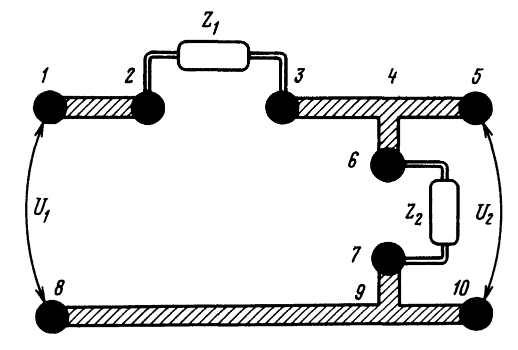



Рис. 3.4. Пример печатного монтажа

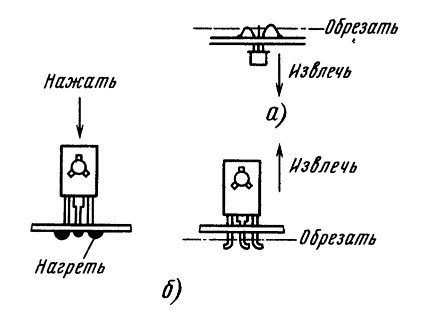



Рис. 3.5. Выпаивание транзисторов типа КТ3127 (*а*); типа КТ817 (*б*)

4. Если в печатном проводнике имеется микротрещина, которая находится между близко расположенными соседними пайками, то необходимо этот проводник целиком зачистить до металлического блеска, залудить, а микротрещину залить припоем.

Если же расстояние между соседними пайками велико, то их следует соединить проводом.

5. Визуально дефект печатного монтажа легче обнаружить, если поднести печатную плату к источнику света, слегка изменяя ее положение и добиваясь различного освещения печатных проводников. Удобно для этой цели использовать увеличительное стекло.

## 3.5. Объемный монтаж

Объемный монтаж используется в телевизоре для межблочных соединений.

Основные дефекты объемного монтажа:

провод оборван ($R_1 = \infty$, рис. 3.2);

провод прижат к шасси, изоляция продавлена — короткое замыкание на корпус ($R_2 = 0$, рис. 3.2);

не все проводники на конце провода объединены и облужены перед пайкой — один из проводников замыкает с соседней пайкой;

высоковольтный провод имеет отверстие — точку на изоляции, из которой выходит тонкое, как струйка, фиолетовое свечение (электрический разряд);

неисправны изолирующие прокладки под транзистор, диод, тиристор, что приводит к пробою на корпус. (Прокладка проверяется на просвет на отсутствие трещин, изломов, почернений.)

При эксплуатации переносного телевизора особенно подвержены механическим воздействиям шнуры питания, которые вследствие этого часто оказываются неисправными.

На практике нередко встречается обрыв шнура, что при его покачивании проявляется в виде периодического отключения телевизора. Плохой контакт в вилке шнура, например в телевизорах «Шилялис Ц-401», устраняется подтягиванием соответствующих винтов.

Место обрыва провода в шнуре питания находят одним из двух способов: перегибанием шнура по всей его длине до проявления дефекта; проверкой омметром — один щуп омметра присоединяют к ножке сетевой вилки, а вторым щупом с иголкой последовательно прокалывают изоляцию соответствующего провода по всей длине до нахождения места обрыва.

При ремонте участков с объемным монтажом необходимо выполнять определенные требования.

1. Не следует отгибать навесные элементы в сторону, так как при закрывании телевизора они могут замыкаться.

Вообще, любое изменение монтажа нежелательно: в высокочастотных цепях это может привести ко всякого рода искажениям, самовозбуждению, в цепях высокого напряжения — к искрению и пробою.

2. При использовании метода исключения необходимо восстанавливать первоначальный монтаж, устанавливать на место изолирующие прокладки, экраны и пр.

3. При замене блоков, к которым припаяно большое число проводов, поступают одним из следующих способов: поочередно отпаивают каждый проводник от старого блока и сразу же припаивают его к соответствующей точке нового блока; зарисовывают или записывают монтажную схему распайки проводов данного блока; на каждый из отпаянных проводов вешают бирку с указанием точки распайки на блоке.

4. При поиске места нарушения изоляции высоковольтного провода используют проводник, зачищенный конец которого надежно соединяют с корпусом, и проводят другим концом по всей длине высоковольтного провода. Появление искры укажет место нарушения изоляции.

## 3.6. Разъемные соединения

Увеличение числа разъемных соединений в современных телевизорах делает последние более технологичными и ремонтопригодными.

Вместе с тем соединители — один из самых ненадежных элементов схемы телевизора, в значительной мере подверженных механическим воздействиям. Дефекты соединителей обнаруживаются на простукивании, а устраняются соответствующей деформацией (изгибом) контактируемых частей.

Перечислим некоторые разъемные соединения и методы устранения их дефектов.

*1. Высокочастотный соединитель на СК-М, СК-Д.*

При правильной заправке соединителя его эквивалентная схема должна соответствовать изображенной на рис. 3.2, где $R_1 = 0$, а $R_2 = \infty$.

Часто встречающиеся дефекты: не пропаяна центральная жила кабеля КПТА ($R_1 = \infty$) — устраняется пайкой; замыкание проводников экранирующей оплетки на центральную жилу ($R_2 = 0$) — острым предметом следует отодвинуть оплетку от центральной жилы.

*2. Антенное гнездо.*

Кроме перечисленных дефектов возможен плохой контакт в самом антенном гнезде. Улучшить его можно аккуратно поджав «лиру» тонким шилом или слегка выдвинув вперед, надавив сзади жалом разогретого паяльника. Если контакт улучшить не удается, следует заменить антенное гнездо.

*3. Держатели предохранителей.*

Из-за ослабления пружинных держателей контакт получается ненадежный, телевизор отключается, особенно при механических воздействиях. Это же может явиться причиной выхода из строя транзистора преобразователя в импульсном БП.

Устранение дефекта возможно подгибанием пружин держателя предохранителя.

*4. Модули.*

Наиболее часто нарушается контакт в соединителе модуля или ответном соединителе кроссплаты.

*5. Панель кинескопа.*

Нарушение контакта приводит к пропаданию растра или искажениям изображения. Контакты в панели кинескопа можно улучшить с помощью шила, выводы кинескопа можно аккуратно подогнуть пинцетом.

При механических воздействиях или при откидывании кроссплаты некоторых телевизоров (например, «Шилялис Ц-410Д») панель кинескопа может сдвинуться с места, что приводит к нарушению цветопередачи, а чаще всего — к отсутствию растра. Об этом следует помнить и по окончании ремонта устанавливать панель на место. Отметим, что в телевизоре «Шилялис Ц-445Д» данный дефект легко обнаруживается, так как отсутствие свечения накала кинескопа можно увидеть в отверстиях корпуса телевизора, даже не снимая его задней стенки. Предотвратить сползание платы кинескопа можно хлорвиниловой трубкой, установленной между цоколем кинескопа и его панелью.

*6. Колодка сетевого питания телевизоров «Шилялис Ц-401», «Юность Ц-404», «Электроника Ц-401», «Юность Ц-401».*

Ненадежный контакт в колодке устраняют следующим образом: лезвие мощной отвертки вставляют в прорезь ножевого контакта и слегка поворачивают ее вокруг своей оси на небольшой угол.

## 3.7. Переключатели

Переключатель можно рассматривать в виде Г-образного четырехполюсника (рис. 3.2), у которого $R_2 = \infty$, а $R_1$ в зависимости от положения переключателя может принимать значения 0 и $\infty$. Любое отступление от этих значений есть проявление дефекта переключателя.

Часто дефект переключателя определяется на слух — по отсутствию характерного щелчка, четкой фиксации, но достоверной является проверка переключателя омметром или пробником.

Причиной плохого контакта переключателей может быть грязь или излишняя смазка (например, в УУСК), которую следует удалить мягкой тряпочкой.

В некоторых случаях работу переключателя удается восстановить введением в его корпус нескольких капель раствора масла с бензином.

Ремонт переключателей барабанного типа рассмотрен в § 4.1 на примере селектора СК-М-20.

## 3.8. Конденсаторы

Конденсаторы широко используются в телевизорах для различных целей.

При включении их по схеме рис. 3.6 они используются: в сглаживающих фильтрах выпрямителей, цепях развязки каскадов, устройствах частотной коррекции, интегрирующих цепях, УУСК, усилительных каскадах (в качестве блокировочного), устройствах формирования пилообразного напряжения.

При включении конденсаторов по схеме рис. 3.7 они применяются: в качестве разделительного конденсатора между каскадами; в дифференцирующих цепях, в устройствах запуска БП, в качестве «запоминающей» емкости в устройствах АРУ, ФД системы АПЧиФ, в устройствах привязки уровня, кольцевого счета многофазного триггера и т. д.

Емкостные делители широко используются для неполного включения колебательных контуров, ФСС и пр.

На долю конденсаторов приходится значительное число дефектов, причем нахождение неисправного конденсатора часто бывает сложным.

Основные дефекты конденсаторов: уменьшение емкости (вплоть до обрыва), снижение сопротивления утечки (вплоть до пробоя).

Таким образом, полное сопротивление реального конденсатора может как увеличиваться (при уменьшении емкости), так и уменьшаться (при появлении утечки).

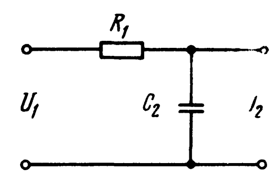



Рис. 3.6. Интегрирующая RC-цепь

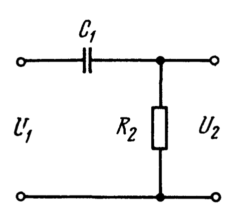



Рис. 3.7. Дифференцирующая RC-цепь

Трудность обнаружения снижения сопротивления утечки в конденсаторах в том, что его не всегда можно найти омметром, а проявляется оно лишь под напряжением в работающем телевизоре.

Отказ конденсаторов приводит к следующим последствиям.

Уменьшение емкости (обрыв) $C_2$ (рис. 3.6) приводит:

а) к уменьшению постоянной составляющей и возрастанию пульсаций выпрямленного напряжения, что сказывается в виде волнообразных искажений растра, если $C_2$ — конденсатор сглаживающего фильтра БП, и к горизонтальным хаотическим полосам на изображении, если $C_2$ — конденсатор фильтра АРУ;

б) к самовозбуждению каскадов — проявляется в виде сеток, вертикальных полос на экране, громкого монотонного звука в громкоговорителе;

в) к изменению АЧХ каскадов, что приводит к искажению изображения и звука;

г) к отсутствию пилообразного напряжения на выходе формирующей цепи БКР (т. е. к отсутствию КР), к нарушению синхронизации КР из-за нечеткого выделения кадровых СИ из синхросмеси;

д) к отсутствию автоматического выбора 1-й программы УУСК;

е) к уменьшению усиления каскадов, что проявляется в уменьшении контрастности, появлении «снега» на изображении и срыве синхронизации.

Кроме того, обрыв фильтрующих конденсаторов может привести к перегреву элементов и выходу их из строя.

**Пример 3.5.** Типовым дефектом телевизора «Электроника Ц-432» является выход из строя проволочного переменного резистора R15 (AR2).

Это происходит при обрыве конденсатора С9 (AR2), в результате на резисторе выделяется переменное напряжение, чего нет при исправном конденсаторе.

Снижение сопротивления утечки (пробой) конденсатора $C_2$ (рис. 3.6) приводит:

а) к отключению телевизора (перегорает сетевой предохранитель), если $C_2$ — конденсатор сглаживающего фильтра БП, и к чрезмерной контрастности изображения, если $C_2$ — конденсатор фильтра АРУ;

б) к отсутствию питания каких-либо каскадов (обычно при этом выходит из строя резистор $R_1$);

в) к нарушению режима работы каскадов;

г) к отсутствию кадровой синхронизации из-за влияния цепи синхронизации на ЗГКР;

д) к постоянному выбору 1-й программы УУСК (остальные программы не включаются).

В схеме рис. 3.7 уменьшение емкости (обрыв) $C_1$ приводит к уменьшению размаха сигналов $U_2$, что проявляется в виде отсутствия растра, звука, изображения, цвета, синхронизации, кад-

ровой или строчной разверток, к невключению телевизора; утечка (пробой) $C_1$ приводит к нарушениям работы каскадов.

Если $U_1 \neq 0$, а $U_2 = 0$ даже при подключении проверочного конденсатора параллельно $C_1$, то, очевидно, $C_1$ исправен, а имеет место короткое замыкание на выходе.

Для полной уверенности можно отпаять правый по схеме вывод $C_1$ и, присоединив осциллограф, убедиться в прохождении сигнала через конденсатор.

А можно и так: подключить осциллограф ко входу четырехполюсника через проверочный конденсатор и наблюдать прохождение сигнала $U_1$; если теперь оставить вывод проверочного конденсатора подключенным ко входу, а вторым его выводом (к которому подключен осциллограф) коснуться точки дефекта и изображение на экране осциллографа пропадет, значит, на выходе устройства короткое замыкание.

В колебательных контурах изменение емкости конденсатора приводит к расстройке контура. Обычно в распоряжении радиолюбителя нет прибора для измерения параметров конденсаторов. Поэтому на практике используются простейшие способы, позволяющие достаточно быстро оценивать их работоспособность.

Конденсаторы большой емкости проверяют на отсутствие обрыва следующими способами.

1. При подключении омметра к выводам исправного конденсатора в первый момент стрелка должна отклониться в сторону малых сопротивлений, а затем, по мере заряда конденсатора, вернуться на отметку $\infty$.

Время заряда позволяет судить о емкости, а наличие конечного сопротивления по окончании заряда — об утечке конденсатора.

2. Наводка на осциллографе или вольтметре переменного напряжения, которая появляется, если взяться за его сигнальный щуп рукой, должна уменьшиться или вообще исчезнуть, если сигнальный и земляной щупы соединить через исправный конденсатор (схема измерения соответствует рис. 3.6, где $R_1$ — внутреннее сопротивление тела человека, являющегося для проверяемой цепи источником наводки, $C_2$ — проверяемый конденсатор).

3. При подключении вольтметра или осциллографа к генератору переменного напряжения $U_1$ как через исправный неоксидный конденсатор, так и непосредственно показания измерительных приборов должны мало отличаться (схема измерения соответствует рис. 3.7, где $R_2$ — входное сопротивление измерительного прибора).

Если позволяет рабочее напряжение проверяемого конденсатора, то в качестве входного напряжения для неоксидных конденсаторов может использоваться сеть напряжением 220 В.

4. В момент подключения исправного конденсатора к источнику постоянного напряжения должен раздаться характерный щелчок, у выводов конденсатора — проскочить искра.

В качестве источника может использоваться постоянное напряжение, получаемое в работающем телевизоре, при этом у оксидных конденсаторов должна соблюдаться правильная полярность включения: плюсовой вывод должен присоединяться к положительному полюсу напряжения.

На уменьшение сопротивления утечки (пробой) конденсатора указывают следующие признаки.

1. Омметр, подключенный к выводам конденсатора, показывает сравнительно небольшое сопротивление (меньше 100 кОм).

2. При подключении вольтметра к источнику постоянного напряжения $U_1$ через пробитый конденсатор стрелка вольтметра отклоняется (схема измерения соответствует рис. 3.7, где $R_2$ — входное сопротивление вольтметра постоянного напряжения).

3. Конденсатор не сохраняет электрический заряд: если через полминуты после зарядки замкнуть его выводы и при этом не будет характерного щелчка, то конденсатор неисправен.

Дополнительными признаками неисправных оксидных конденсаторов являются вздутие корпуса, вытекание электролита, темно-желтый или коричневый цвет основания, заметный нагрев при работе.

Остановимся на поиске неисправного конденсатора в телевизоре. Поиск конденсатора с потерей емкости осуществляется при работающем телевизоре последовательным подключением заведомо исправного конденсатора параллельно выводам предполагаемого неисправного конденсатора. Если при его подключении внешнее проявление дефекта исчезает, то проверяемый конденсатор неисправен и нужно его заменить.

Если после отключения проверочного конденсатора проявление дефекта вообще исчезло, то проверяемый конденсатор все равно следует заменить — временное восстановление его работоспособности, вызванное броском тока, ненадежно.

Подключение проверочного конденсатора ничего не даст, если оборван печатный проводник, идущий к точке впаивания предполагаемого неисправного конденсатора. Для указанных целей удобно иметь специальные заранее проверенные конденсаторы. Перед каждым подключением проверочный конденсатор следует разряжать, чтобы не вывести из строя элементы телевизора.

К выводам проверочного конденсатора большой емкости, рассчитанного на большое напряжение, удобно припаять провода, один из которых заканчивается щупом, а другой — зажимом типа «крокодил».

Конденсаторы могут широко использоваться при ремонте телевизоров. Например, заряженный конденсатор можно использовать, чтобы «про-

жигать» кинескоп (см. § 3.13), проверять на обрыв динамическую головку громкоговорителя (при отсутствии омметра) и т. п. Кроме того, заряженный конденсатор большой емкости можно использовать для нахождения источника наводки. Например, при отыскании источника яркостной модуляции его можно подключать к катоду кинескопа вместо ВУ. При проверке УЗЧ в некоторых случаях можно напряжение заряженного конденсатора использовать в качестве напряжения питания. Некоторое время, достаточное для анализа работы телевизора, УЗЧ будет потреблять энергию, накопленную конденсатором.

В давно эксплуатирующихся телевизорах возникает неисправность, вызванная ухудшением контакта между корпусом оксидного конденсатора и шасси телевизора. Для устранения этого дефекта следует отвернуть гайку крепления конденсатора, снять конденсатор и участок шасси под ним зачистить до блеска.

Если при уменьшении емкости конденсатора $C_1$ (рис. 3.7) уменьшается размах сигналов (мал размер по вертикали, тихий звук и пр.), то при его утечке существенно нарушается режим каскадов по постоянному току, что приводит к нелинейным искажениям (хриплый звук). Отсюда можно сделать вывод: отключение исправных конденсаторов в каскадах, работающих в линейном режиме, не должно изменять режим соответствующих каскадов по постоянному току.

На этом же принципе основано использование метода исключения для поиска конденсаторов с утечкой. Появление хотя бы плохого изображения или звука после отключения какого-либо конденсатора — верный признак неисправности последнего или соединенного с ним элемента.

Грубо оценить исправность разделительного конденсатора $C_1$ (рис. 3.7) можно следующим образом: на отсутствие обрыва — по идентичности переменных напряжений на его выводах (проверяется осциллографом); на отсутствие пробоя — по разнице постоянных напряжений на его выводах (проверяется вольтметром).

Лучшим способом проверки конденсатора является замена его заведомо исправным (в качестве блокировочных, разделительных и фильтрующих конденсаторов с успехом могут использоваться конденсаторы большей емкости и на большее напряжение).

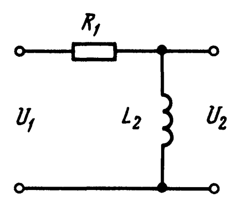



Рис. 3.8. Дифференцирующая RL-цепь

При отсутствии конденсатора необходимой емкости его можно заменить двумя конденсаторами, включенными параллельно $C_{экв} = C_1 + C_2$ или последовательно $C_{экв} = C_1C_2/(C_1 + C_2)$, причем в последнем случае можно использовать конденсаторы на меньшее рабочее напряжение.

## 3.9. Моточные изделия

К моточным изделиям, применяемым в телевизорах, относятся: катушки индуктивности, трансформаторы, дроссели, отклоняющие системы, линии задержки яркостного сигнала.

Их основные неисправности: обрыв обмотки, замыкание витков обмотки на корпус или экран, замыкание одной обмотки на другую, межвитковое замыкание в обмотке, неправильно установленный, незакрепленный или поломанный подстроечный сердечник.

Проверку на обрыв моточных изделий производят омметром; в работающем телевизоре обрыв обмотки определяется по существенной разнице постоянных напряжений на ее выводах. Нередко моточные изделия имеют обрыв вблизи выводов, что в ряде случаев позволяет их восстанавливать.

Для проверки замыкания витков катушки индуктивности на экран последний необходимо снять.

Наличие короткозамкнутого витка в трансформаторах, как правило, не может быть обнаружено омметром, для этой цели можно использовать осциллограф. Собирают измерительное устройство по схеме рис. 3.8, где $R_1$ — резистор сопротивлением несколько десятков ом, а $L_2$ — проверяемая обмотка.

Осциллограф присоединяют к выходу устройства.

На наличие короткозамкнутого витка указывают следующие признаки: при подаче на вход синусоидального напряжения частоты не менее 1 кГц — резкое уменьшение выходного напряжения $U_2$; при подаче на вход прямоугольных импульсов — появление дифференцированных импульсов на выходе.

Короткое замыкание хотя бы в одной обмотке сказывается на работе всего трансформатора.

Дополнительными признаками неисправных моточных изделий являются следующие.

Неисправный, имеющий замыкание трансформатор питания после включения быстро нагревается, даже если к его обмоткам ничего не присоединено, видны подтеки пропиточного материала.

Сгоревший дроссель, установленный в цепи питания, говорит о неисправности устройства: дроссель, как и резистор, сам по себе сгореть не может. Для поиска основного дефекта дроссель можно временно замкнуть. Короткозамкнутый виток в ОС приводит к искажениям растра типа «трапеция».

При обрыве ЛЗЯ на экране наблюдается цветной негатив; при обрыве провода, присоединяемого к шасси, возникают повторы, характер которых не изменяется настройкой гетеродина; при замыкании витков на корпус — отсутствует растр.

Для увеличения индуктивности и добротности катушек, используемых в телевизорах, применяют магнитные сердечники, которые используются для изменения индуктивности у катушек.

При утере сердечника частоту настройки контура можно попытаться восстановить увеличением емкости соответствующего конденсатора, имея в виду, что вблизи резонанса относительные приращения индуктивности и емкости примерно равны.

Иногда работа телевизора сопровождается неприятным писком (даже при выключенном звуке), который часто проявляется лишь с прогревом.

Если источником писка является ТВС, то следует дождаться проявления дефекта и, выключив телевизор, устранить его подтягиванием гаек на стягивающих шпильках; если звук издает регулятор линейности строк, то его сердечник следует залить несколькими каплями расплавленной (паяльником) канифоли, или церезина, или парафина.

«Дребезжащие» пластины трансформатора питания или дросселя (если их нельзя стянуть шпильками) можно слегка разжать с помощью деревянного клина. Дребезжание можно также прекратить, если в торец пластин по капле вводить машинное масло.

При замене контурных катушек пайку следует производить быстро и аккуратно, чтобы не повредить их каркас из термопластичного материала, а выпаивание — поочередным надавливанием на выводы камушек жалом паяльника.

## 3.10. Диоды

Диоды в телевизорах используются для: выпрямления и детектирования напряжений, привязки уровня напряжения и его ограничения, преобразования частот, коммутации напряжений, подавления колебаний, стабилизации напряжения, защиты транзисторов от пробоя, а также в качестве переменной емкости.

Основные неисправности диодов: обрыв, пробой, изменение параметров под напряжением.

Обрыв и пробой диода легко определяются с помощью омметра, причем прямое сопротивление исправного диода должно составлять десятки ом, а обратное — сотни килоом.

Диоды устройств, обладающих симметрией (диоды выпрямительного моста, дробного детектора, ФД системы АПЧиФ и т. д.), должны иметь близкие значения сопротивлений при проверке омметром без их выпаивания из схемы.

Селеновые столбики и некоторые типы стабилитронов проверить омметром сложно, так же как и сопротивление утечки некоторых диодов, их проверяют методом исключения или замены.

Диод с дефектом (пробоем) VD1 (рис. 3.9) сильно нагружает трансформатор T1 (питания, импульсный, ТВС), к которому он подключен, так как конденсатор фильтра C2 для переменного напряжения представляет практически короткое замыкание. Такое же влияние на трансформатор оказывает и пробитый конденсатор — часть периода вторичная обмотка оказывается нагруженной на прямое сопротивление диода, который также работает с перегрузкой и может выйти из строя. Практические схемы выпрямителей могут существенно отличаться от схемы, изображенной на рис. 3.9.

На рис. 3.10 изображена та же схема, что и на рис. 3.9, но с другим расположением.

Для уменьшения числа витков обмоток трансформатора в некоторых случаях используется какое-нибудь постоянное напряжение E, которое суммируется с выпрямительным напряжением (рис. 3.11).

Для получения двух выпрямительных напряжений, одно из которых $U_{вых2}$ равно полному размаху напряжения на обмотке, используется дополнительный выпрямитель VD2, C2 (рис. 3.12).

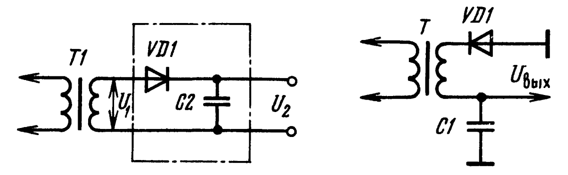



Рис. 3.9. Схема выпрямителя

Рис. 3.10. Видоизмененная схема выпрямителя

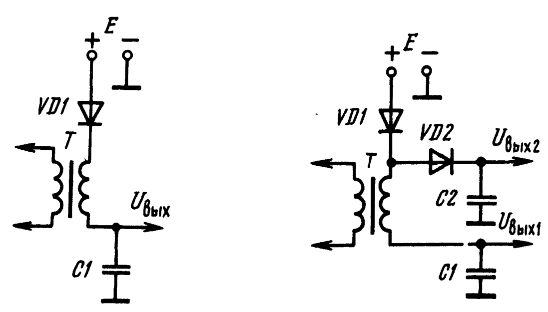



Рис. 3.11. Схема выпрямителя с опорным напряжением

Рис. 3.12. Схема получения двух выпрямленных напряжений

Схема подобного выпрямителя, используемого в выходном каскаде БСР телевизоров «Шилялис Ц-401», «Юность Ц-404», представлена на рис. 3.13.

Для снижения уровня излучаемых помех, возникающих в некоторых случаях в каскадах на диодах, принимаются следующие меры: параллельно диодам включают конденсаторы небольшой емкости; последовательно с диодами включают дроссели; на выводы диодов надевают ферритовые трубки.

При поиске дефекта эти вспомогательные элементы можно временно исключать из схемы.

На рис. 3.14 показан высоковольтный выпрямитель, собранный по схеме умножения, подключенный к высоковольтной обмотке ТВС.

Один из признаков неисправности ВВ — сгоревший резистор R, включенный с ним последовательно (например, 4R16 в телевизоре «Электроника Ц-401»). Причина этого в том, что импульсы с ТВС беспрепятственно проходят через пробитый диод ВВ и поступают на цепь, аналогичную изображенной на рис. 3.6, где $R_1$ — резистор в цепи, присоединяемой к выводу анода кинескопа, $C_2$ — емкость аквадага, которая для строчных импульсов представляет незначительное сопротивление.

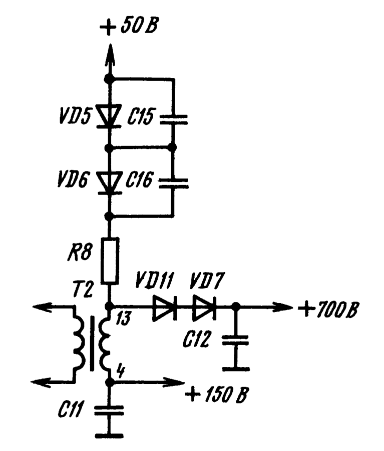



Рис. 3.13. Схема выпрямителей БСР телевизоров «Шилялис Ц-401», «Юность Ц-404»

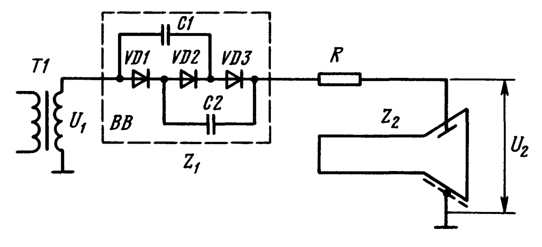
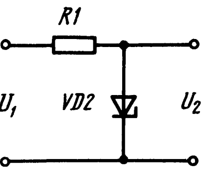



Рис. 3.14. Схема подключения высоковольтного выпрямителя к кинескопу

Рис. 3.15. Схема параметрического стабилизатора напряжения




В неисправном ВВ дефектный столбик перегревается, корпус ВВ вблизи него может сильно нагреться.

Внешние проявления неисправного ВВ: шипенье, треск, хаотические горизонтальные полосы на экране, увеличенный размер изображения, расфокусировка, малая яркость, срыв синхронизации, края растра или вертикальные переходы с различной яркостью рваные, зубчатые.

Указанные проявления особенно заметны при увеличении яркости или контрастности, т. е. при увеличении тока кинескопа (уменьшении $Z_2$, рис. 3.1). Это говорит об уменьшении высокого напряжения $U_2$ на аноде кинескопа из-за возрастания внутреннего сопротивления ВВ — $Z_1$.

Стабилитроны лучше проверять измерением падения напряжения $U_2$ на них (рис. 3.15). Если $U_2$ больше напряжения стабилизации данного стабилитрона, то он неисправен. Кроме того, при изменении напряжения $U_1$ выходное напряжение $U_2$ на исправном стабилитроне не должно заметно меняться.

Изменение $U_1$ в стабилизаторе БП можно достичь изменением в некоторых пределах напряжения сети или изменением положения движка подстроечного резистора, регулирующего выходное напряжение БП.

Для проверки двуханодного стабилитрона его выводы можно поменять местами. При проверке варикапа омметром последовательно с ним следует включить резистор сопротивлением около 1 кОм.

Тиристор можно проверить с помощью омметра, подключив его анод и катод к выводам прибора, как для проверки сопротивления диода в прямом направлении. При этом стрелка омметра не должна отклоняться; если же вывод управляющего электрода тиристора соединить с его анодом, омметр должен показать сопротивление в несколько десятков ом.

Утечку тиристора можно обнаружить, подключив его анод к источнику постоянного напряжения около 100 В; при этом стрелка вольтметра, подключенного к катоду исправного тиристора, не должна отклоняться.

## 3.11. Транзисторы

Транзисторы являются основными активными элементами в телевизорах; они используются в качестве усилителей, генераторов, смесителей, амплитудных ограничителей, ключей.

Параметры различных схем включения транзисторов приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

| Схема включения | Параметр | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_U$ | $K_I$ | $K_P$ | $R_{Вх}$ | $R_{Вых}$ | $\varphi_{Вых}$ |
| ОЭ | с | с | б | с | с | 180 |
| ОК | 1 | б | м | б | м | 0 |
| ОБ | б | 1 | м | м | б | 0 |

Примечание. $K_U$, $K_I$, $K_P$ — коэффициенты усиления по напряжению, току и мощности; $R_{Вх}$, $R_{Вых}$ — сопротивления входное и выходное; $\varphi_{вых}$ — фазовый сдвиг между входным и выходным напряжениями; б, с, м — значения параметра: большое, среднее и малое.

Часто встречаются следующие неисправности транзисторов: обрыв одного из переходов, пробой одного из переходов, пробой или утечка под напряжением участка эмиттер — коллектор; надломленные выводы. Внешними признаками, указывающими на возможный выход из строя мощных транзисторов, является почернение корпуса или цвета побежалости на нем; у неисправных транзисторов типа КТ315, КТ361 нередко на корпусе бывает черное пятно, вспученность.

Статистика показывает, что транзисторы, работающие в выходных каскадах телевизора, чаще пробиваются, чем обрываются.

Таблица 3.2

| Подключение щупов омметра + | Подключение щупов омметра − | Сопротивление | Подключение щупов омметра + | Подключение щупов омметра − | Сопротивление |
|---|---|---|---|---|---|
| Б | Э | м | К | Б | б |
| Б | К | м | Э | К | б |
| Э | Б | б | К | Э | б |

Примечание. +, − — полярности батареи омметра; Э, Б, К — выводы эмиттера, базы, коллектора.

Для проверки исправности транзисторов в первую очередь используется проверка их омметром. В общем случае измеренные сопротивления переходов исправного *n-p-n* транзистора приведены в табл. 3.2.

С помощью этих шести измерений сопротивления можно также определить тип проводимости и расположение выводов неизвестного радиолюбителю транзистора (сопротивление коллекторного перехода несколько больше эмиттерного).

При проверке транзистора омметром следует иметь в виду следующее:

достоверным можно считать лишь отрицательный результат, например обрыв одного из переходов;

проверка омметром не позволяет выявить утечку под напряжением;

транзистор с периодическим обрывом перехода после подключения к его выводам щупов измерительного прибора может временно восстановить свою работоспособность,

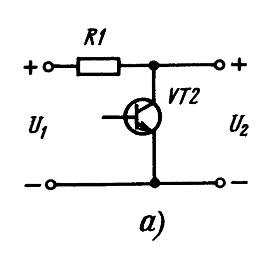
при проверке транзистора без выпаивания его переходы шунтируются элементами устройства.

Более достоверным является измерение режимов транзистора при работе его в телевизоре по одной из возможных схем включения по постоянному току (рис. 3.16).

Крайние возможные значения выходного напряжения каскада, работающего в линейном режиме, говорят о неисправности схемы.

1. Возможные причины неисправности в схеме с ОЭ:

а) $U_2 = 0$ — транзистор пробит или его рабочая точка находится в области насыщения из-за дефектных элементов, соединенных с ним;



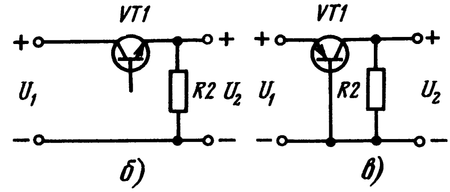




Рис. 3.16. Схема включения транзистора по постоянному току: по схемам с ОЭ (*а*), с ОК (*б*), с ОБ (*в*)

б) $U_2 = U_1$ — обрыв одного из переходов транзистора или его рабочая точка находится в области отсечки из-за запирающего напряжения, поступающего с дефектного элемента.

2. Возможные причины неисправности в схеме с ОК или ОБ:

а) $U_2 = 0$ — обрыв одного из переходов транзистора или транзистор заперт;

б) $U_2 = U_1$ — транзистор пробит или находится в состоянии насыщения.

Обобщенная схема включения транзистора по постоянному току изображена на рис. 3.17.

Радиолюбитель должен четко представлять следующие соотношения между элементами транзисторного каскада, работающего в линейном режиме.

1. Напряжение питания: $E_п = 4...12$ В, хотя могут быть и бо́льшие значения.

2. Напряжение между коллектором и эмиттером: $U_к - U_э = 1...5$ В.

Резкое отклонение от указанных значений говорит о наличии дефекта в устройстве.

3. Напряжение между базой и эмиттером: $U_Б - U_Э = 0{,}2...0{,}7$ В.

Прямое падение напряжения на эмиттерном переходе около 1 В и более говорит о неисправности транзистора.

4. Напряжение на эмиттере: $U_Э = I_Э R_Э$.

Измерив $U_Э$, легко вычислить эмиттерный ток транзистора.

5. Напряжение на коллекторе: $U_K = E_п - I_K R_к$.

Отметим, что $U_K = E_п$, когда $I_K = 0$.

6. Напряжение на базе: $U_Б = U_Э + (0{,}2...0{,}7)$ В $= I_д R_д = E_п - (I_д + I_Б) R_б$, где $I_д$ — ток базового делителя.

7. Ток базы: $I_Б = I_K / h_{21Э}$, где $h_{21Э} = 20...100$ — статический коэффициент передачи в схеме с ОЭ.

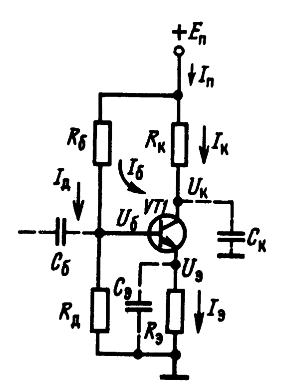



Рис. 3.17. Обобщенная схема включения транзистора по постоянному току

8. Ток эмиттера: $I_Э = I_K + I_Б$.

9. Ток базового делителя: $I_д \approx 0{,}1 I_Б$.

10. Ток потребления каскада: $I_п = I_K + I_Б + I_д$.

11. Коэффициент усиления по напряжению резисторного каскада с ОЭ (без учета влияния последующих каскадов): $K = R_к \Big/ \left(\frac{26}{I_Э} + R'_э\right)$, где $R_к$ — сопротивление коллекторной нагрузки, кОм; $I_э$ — ток эмиттера, мА; $R'_э$ — незашунтированная блокировочным конденсатором часть эмиттерной нагрузки (источник отрицательной обратной связи), кОм.

12. Мощность, рассеиваемая транзистором: $P = (U_K - U_Э) I_Э$.

Приведенные соотношения позволяют вычислить номинал сгоревшего резистора (если он нечетко обозначен на принципиальной схеме), проверить режимы в точках, не обозначенных на схеме, выяснить причины перегрева транзистора, наметить план поиска дефекта.

Рассмотрим влияние элементов (рис. 3.17) на коллекторное напряжение транзистора. Пониженное напряжение на коллекторе VT1 может быть из-за следующих причин: уменьшение значения $E_п$, пробой VT1, утечка $C_Б$, $C_э$, $C_к$, обрыв $R_д$, $R_к$ (при обрыве коллекторной нагрузки входное сопротивление резко уменьшается — эмиттерный переход действует как открытый диод).

Если коллекторной нагрузкой каскада служит колебательный контур, то к этой же неисправности приводит обрыв катушки или замыкание ее витков на экран.

Повышенное напряжение на коллекторе транзистора VT1 может быть из-за обрыва одного из его переходов или обрыва резисторов $R_б$, $R_э$.

Проверить работу транзистора VT1 можно: соединив выводы эмиттера и базы транзистора (или выводы резистора $R_д$), при этом $U_K$ должно возрасти; подсоединив параллельно $R_б$ резистор близкого номинала, при этом $U_K$ должно уменьшиться.

В некоторых частях схемы телевизора (АРУ, стабилизаторе БП) изменение напряжения на базе транзистора можно получить регулировкой переменного резистора, при этом должно изменяться напряжение на его коллекторе.

Проверку элементов, подключенных к транзистору, можно производить с помощью омметра, исключением и заменой; кроме того, выпаяв транзистор и включив телевизор, можно измерить напряжения на точках впаивания эмиттера, базы, коллектора.

Следует отметить, что соответствие режима каскада по постоянному току является необходимым, но недостаточным условием работоспособности устройства.

Например, в селекторах каналов встречается дефект, когда транзистор при проверке его омметром имеет необходимое сопротивление и режим его по постоянному току соответствует норме, но нужного усиления он не обеспечивает (условно

можно говорить о потере транзистором высокочастотных свойств).

**Пример 3.6.** В телевизоре с селектором СК-М-24 при переключении программ с канала 8 на канал 12 (т. е. в пределах одного диапазона, а значит, без изменения коммутирующих напряжений) — нормальные изображения и звук; при переключении с канала 5 (диапазон II) на канал 12 (диапазон III) — пропадает изображение и звук (как будто медленно уходит настройка).

Причина неисправности — транзистор VT4.

В ВУ транзистор выходного каскада иногда не обеспечивает достаточно контрастного изображения, хотя все постоянные напряжения в норме, и лишь замена транзистора устраняет проявление дефекта.

На усиление каскада непосредственно влияют емкости разделительных и блокировочных конденсаторов. В ВУ часть эмиттерной нагрузки обычно шунтируется конденсатором небольшой емкости — это снижает коэффициент усиления каскада на низких и средних частотах и осуществляет подъем усиления на высоких частотах, когда конденсатор шунтирует эмиттерную нагрузку, чем и достигается ВЧ коррекция АЧХ.

Многие каскады телевизора работают в нелинейном режиме. Большинство рассмотренных выше соотношений справедливо и для этих каскадов, хотя есть и отличия. Например, при сильном насыщении транзистора напряжение на его базе может стать больше напряжения на коллекторе.

В динамическом режиме проявляется основное преимущество ключевого каскада — его малая потребляемая мощность.

В течение $t_{отс}$ (рис. 3.18), когда рабочая точка транзистора находится в области отсечки и ток

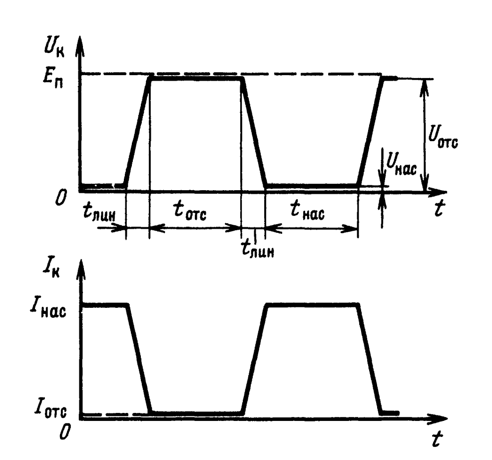



Рис. 3.18. Напряжение на коллекторе и ток коллектора транзистора, работающего в ключевом режиме

его $I_{отс} \approx 0$, рассеиваемая транзистором мощность: $P_{отс} = I_{отс} U_{отс} \approx 0$.

В течение $t_{нас}$, когда транзистор находится в насыщении и напряжение на его коллекторе $U_{нас} \approx 0$, рассеиваемая мощность: $P_{нас} = I_{нас} U_{нас} \approx \approx 0$.

И только в течение $t_{лин}$, соответствующего фронту и срезу импульсов, когда рабочая точка переходит линейную область, рассеиваемая мощность $P_{лин} \neq 0$. При малом значении $t_{лин}$ вклад ее в общую потребляемую каскадом мощность также мал.

Однако если по какой-либо причине транзистор начинает работать на более высокой частоте повторения импульсов, удельный вес мощности $P_{лин}$ возрастает (сокращаются $t_{отс}$ и $t_{нас}$), транзистор начинает греться и может выйти из строя. По этой причине нельзя в выходные каскады, работающие в импульсном режиме, устанавливать транзисторы менее высокочастотные, чем это предусматривается в электрической схеме.

Эксплуатация транзисторов требует соблюдения определенных правил. Так, например, пайку нужно производить паяльником мощностью не более 40 Вт с хорошей изоляцией корпуса от нагревающей обмотки (проверяется омметром). Во избежание повреждения транзисторов статическим электричеством жало паяльника должно быть заземлено. В качестве припоя должен применяться сплав с низкой температурой плавления (ПОС-61), количество припоя должно быть минимальным.

Пайку следует производить на расстоянии не менее 10 мм от корпуса прибора (для КТ315— не менее 2 мм). При пайке необходимо применять теплоотвод между корпусом и местом пайки (пинцет, плоскогубцы). Процесс пайки должен быть кратковременным (не более 5 с).

Транзисторы следует впаивать в последнюю очередь и только при отключенном источнике питания; вывод базы припаивается первым, а выпаивается последним. Расстояние от корпуса транзистора до места изгиба вывода при формовке должно быть не менее 2 мм.

Для лучшего охлаждения транзисторы устанавливаются на радиаторы, контактная поверхность которых должна быть чистой, без шероховатостей и заусенец, мешающих плотному прилеганию. Кроме того, контактные поверхности должны быть смазаны с двух сторон теплопроводящей пастой КПТ-8.

Транзисторы должны крепиться к теплоотводу с достаточно сильной и равномерной затяжкой. После замены транзистора включают телевизор и проверяют, не перегревается ли транзистор.

При замене транзистора выходного каскада БСР следует проверить на обрыв конденсаторы, определяющие длительность обратного хода СР, а в момент включения телевизора вольтметром

измерить напряжение питания. Если же при нормальном напряжении питания транзистор вновь выходит из строя, необходимо заменить указанные конденсаторы.

Корпус измерительного прибора и шасси телевизора должны иметь надежный электрический контакт. Измерительные приборы должны быть с достаточно высоким входным сопротивлением (не менее 20 кОм/В). Наконечники щупов измерительных приборов должны иметь конструкцию, гарантирующую от случайных замыканий в устройстве.

**Пример 3.7.** Особенно чувствительна к замыканию эмиттера транзистора на корпус схема с ОК. Так, при проверке вольтметром поступления управляющих напряжений в СК-М-23С на соединителе 1Х17 телевизора «Юность Ц-404» следует быть осторожным, иначе можно вывести из строя транзисторы УУСК-2: VT13—VT15 (А4).

## 3.12. Микросхемы

Микросхемы цифровые и аналоговые широко применяются в переносных телевизорах.

Применение микросхем повышает надежность телевизора в целом, уменьшает число элементов в телевизоре, а значит, упрощает ремонт. Однако вероятность выхода из строя микросхемы достаточно велика.

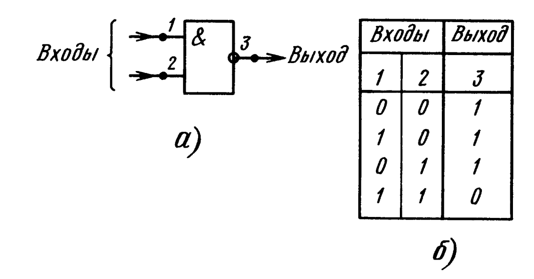
Тем не менее при наличии дефекта в ограниченной области вывод о неисправности микросхемы можно сделать лишь после проверки всех элементов, подключенных к ней.

Прежде всего следует проверить режим микросхемы по постоянному току. Часто заниженное напряжение на одном из ее выводов является следствием утечки подключенного к этой точке конденсатора, который для проверки можно отсоединить. Затем осциллографом проверяют прохождение сигналов.

Если при наличии всех выходных напряжений (постоянных и переменных) выходное напряжение не соответствует норме (даже при отсоединенных последующих каскадах), то можно делать вывод о неисправности микросхемы и замене ее на исправную.

**Пример 3.8.** На выходе двухтактного УЗЧ постоянное напряжение должно быть примерно равно половине напряжения питания. Когда это условие нарушается в микросхеме К174УН7 (вывод 12), то можно говорить об ее неисправности.

В переносных телевизорах широко применяются цифровые микросхемы серии К155. Для этой серии микросхем характерны: напряжение питания +5 В±5%; напряжение низкого уровня (лог. 0) — не более +0,4 В; напряжение высокого уровня (лог. 1) — не менее +2,4 В (типовое значение +3,5 В).




| Входы | | Выход |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Рис. 3.19. Логический элемент 2И-НЕ (*а*); работа элемента 2И-НЕ в статическом режиме (*б*);

Поиск неисправности рассмотрим на примере цифровой микросхемы К155ЛА3, используемой в модуле УМ2-1-1.

Она состоит из четырех независимых логических элементов 2И-НЕ, поэтому достаточно рассмотреть работу одного из них, показанного на рис. 3.19, *а*. Работа элемента 2И-НЕ в статическом режиме показана на рис. 3.19 *б*, где на выходе 3 лог. 0 будет только в одном случае: когда и на входе 1, и на входе 2 имеется лог. 1; на выходе 3 лог. 1 будет, если хотя бы на одном из входов — лог. 0. Отклонение в работе микросхемы от значений, приведенных на рис. 3.19, *б*, говорит об ее неисправности.

При объединении входов элемента 2И-НЕ он работает как инвертор.

При работе элемента 2И-НЕ в динамическом режиме лог. 1 на одном из входов является разрешением для прохождения на выход импульсов, подаваемых на второй вход; лог. 0 является для них запретом.

Иначе говоря, на выходе 3 (рис. 3.19, *а*) будут импульсы, если, например, имеются импульсы соответствующего уровня на входе 1, а на входе 2— лог. 1. Как только на входе 2 будет лог. 0, импульсы через элемент проходить не будут. Сказанное, конечно, относится и к случаю, когда импульсы поступают на вход 2, а разрешение на их прохождение поступает на вход 1.

Работоспособность элемента 2И-НЕ можно контролировать как в динамическом режиме, проверяя осциллографом прохождение импульсов, так и в статическом режиме, проверяя вольтметром на соответствие. В последнем случае необходимо на входах сформировать соответствующие сигналы.

Сформировать лог. 0 на любом из входов микросхемы можно, соединив его с общей шиной или контактом 7.

Можно сформировать лог. 1, если отсоединить данный вход микросхемы от остальной части схемы. Если отсоединить оба входа элемента

2И-НЕ, то на них должно быть напряжение около 1,5 В.

Чтобы отсоединить вывод микросхемы, необязательно резать печатный проводник — для этого достаточно нагреть паяльником соответствующую пайку, быстро надеть на вывод микросхемы иглу от медицинского шприца и вращать до остывания пайки. Для диагностики неисправности микросхемы следует отсоединить определенный ее вывод. Выпаивать микросхему целиком не следует (иначе ее нельзя проверить, так как будет снято напряжение питания). Если микросхема окажется неисправной, то для выпаивания ее можно использовать иглу от медицинского шприца или специальную насадку на паяльник.

При проверке микросхемы следует убедиться, что ее выход не шунтируется последующим каскадом, который для этого нужно отсоединить. Измерения в цепях цифровых микросхем удобно производить осциллографом с открытым входом.

При пайке микросхемы следует соблюдать следующие требования: пайку осуществлять маломощным паяльником; время пайки каждого вывода не более 3 с; интервал между пайками соседних выводов не менее 10 с; время одновременного воздействия на все выводы не более 2 с; интервал между повторными пайками не менее 5 мин.

## 3.13. Кинескопы

Кинескоп — наиболее важный элемент схемы телевизора, во многом определяющий качество изображения.

Точную оценку качества кинескопа можно дать только с помощью специального измерительного стенда. Однако в большинстве случаев с достаточной точностью это можно сделать при работающем телевизоре.

Основные неисправности кинескопов и методы их оценки следующие.

**1. Механическое повреждение кинескопа.** При нарушении вакуума кинескопа на его горловине образуется белый налет, а на экране — черные точки, пятна (осыпание люминофора)

Иногда явных признаков механического повреждения кинескопа не видно (например, трещина находится под ОС), но при включении телевизора раздается характерный треск, а в колбе наблюдается фиолетовое свечение.

Обращаться с кинескопом следует с особой осторожностью, чтобы не повредить его:

аккуратно открывать и закрывать заднюю стенку телевизора; следить, чтобы при откидывании кроссплаты за нее не цеплялись проводники платы кинескопа;

не класть на верх телевизора детали, инструменты (даже маленькая отвертка, упав на горловину кинескопа, может вывести его из строя);

помнить, что телевизоры при их разборке могут опрокинуться;

при замене кинескопа никогда не брать его за горловину;

во избежание появления на экране царапин класть кинескоп на стол следует, лишь подстелив под него мягкую материю, поролон и т. п.;

при настройке кольцевыми магнитами, установленными на горловине, не делать излишних усилий;

аккуратно снимать и надевать ОС; при затягивании хомутика ОС поддерживать его рукой.

**2. Повреждение кинескопа вследствие неисправности телевизора.** Прожог кинескопа характеризуется черной точкой в центре экрана или черной линией, если дефект возник вследствие пропадания развертки.

**3. Обрыв подогревателя.** Дефект обнаруживается по отсутствию свечения нити подогревателя.

Заключение о неисправности кинескопа делается, если омметр, подключенный к выводам подогревателя при снятой панели кинескопа, показывает ∞.

**4. Обрыв других электродов кинескопа.** Дефект проявляется в слабом свечении экрана или даже отсутствии свечения.

В этом случае напряжение на ножке кинескопа соответствует норме и регулируется, однако падения напряжения на последовательно с ней включенном резисторе нет ($U_2 = U_1$ в схеме на рис. 3.2, так как $R_2 = \infty$).

Для исключения ошибки следует замкнуть выводы модулятора и катода, если яркость значительно возрастет, значит, дело не в кинескопе.

При обрыве аквадага на экране появляются хаотические горизонтальные полосы, треск в колбе кинескопа, особенно при увеличении яркости.

**5. Межэлектродные замыкания.** При этой неисправности экран ярко светится, но яркость не регулируется; напряжения на электродах (например, на катоде и модуляторе) близки по значению и при попытке их регулировать изменяются одинаково.

При замыкании фокусирующего электрода наблюдается заметная расфокусировка, которая соответствующей регулировкой не изменяется. При этом сильно греется резистор, включенный последовательно с данным электродом (например, R5 (A5) в телевизоре «Юность Ц-404»), что соответствует случаю, когда $R_2 \approx 0$ (рис. 3.2).

При замыкании анода кинескопа выходит из строя резистор в анодной цепи, пропадает светящийся растр.

Попытаться устранить межэлектродное замыкание можно подачей фокусирующего напряжения или напряжения второго анода на ножки кинескопа в течение короткого времени.

Панель кинескопа должна быть при этом сня-

та, а выводы подогревателя замкнуты перемычкой. Для усиления эффекта один из замкнувших электродов можно заземлить.

Для этой же цели можно использовать многократное подключение к соответствующим ножкам кинескопа оксидного конденсатора, заряженного до нескольких сотен вольт,— при этом разрядный щелчок будет происходить каждый раз до тех пор, пока замыкание не будет устранено. Однако не всегда эти меры могут дать желаемый результат.

**6. Потеря эмиссии.** О степени потери эмиссии кинескопом можно судить по таким параметрам:

яркость свечения;

контрастность изображения;

наличие или отсутствие негатива при увеличении яркости или контрастности (подобное внешнее проявление возможно и при неисправном ВУ, однако если негатив сопровождается расфокусировкой, то неисправен кинескоп);

качество фокусировки и время достижения наилучшей фокусировки после включения телевизора;

напряжения накала или напряжения на ускоряющих электродах, необходимые для получения удовлетворительного изображения, а также отличия в ускоряющих напряжениях по каждой пушке при достижении баланса белого;

время и очередность появления каждого из основных цветов при включении телевизора по мере достижения баланса белого.

Нередко потеря эмиссии кинескопа сопровождается появлением линий обратного хода.

Кроме того, типичными неисправностями цветных кинескопов (при условии правильной настройки ВУ) являются:

отсутствие динамического баланса белого — при уменьшении яркости экран окрашивается в темных местах в один из основных цветов;

невозможность при настройке получить статический баланс белого — экран окрашен каким-либо из основных цветом.

Причиной этого может быть расфокусировка изображения по какому-либо лучу. Отметим, что на изображении будет преобладать в этом случае цвет того луча, по которому имеется наибольшая потеря эмиссии.

Оценку потери эмиссии по каждому лучу цветного кинескопа удобно проводить по таблице УЭИТ или сигналу сетчатого поля, поочередно включая каждый из лучей.

Кроме перечисленных, цветным кинескопам присущи и такие неисправности, как деформация маски: проявляется в виде радужных пятен — иногда с прогревом телевизора, иногда при его механическом сотрясении.

У кинескопов с самосведением нередко отклеивается ОС, при этом на экране появляются радужные концентрические полосы. Чтобы ее приклеить, поступают следующим образом: поверхность кинескопа и ОС смазывают универсальным клеем (например, «Момент»); включают телевизор и по таблице УЭИТ или по сигналу сетчатого поля находят оптимальное положение ОС; прижимают ОС к кинескопу и фиксируют ее в этом положении, выключают телевизор, переворачивают его и укладывают на поверхность стола кинескопом вниз (подложив под лицевую панель корпуса телевизора плотную материю или поролон); дают высохнуть клею, после чего можно включать телевизор.

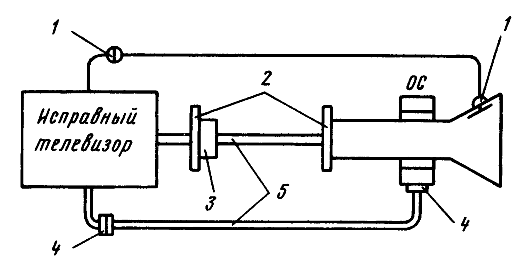



Рис. 3.20. Подключение проверяемого кинескопа к исправному телевизору:

1— присоски на кинескоп, 2— панель кинескопа; 3— соединитель в виде цоколя кинескопа, 4— соединитель на ОС, 5— ремонтный кабель с распайкой 1 1

Кинескоп можно проверить, подключив его к заведомо исправному телевизору с помощью специальных ремонтных кабелей (рис. 3.20).

О качестве люминофора кинескопа обычно судят по яркости свечения на изображении элементов красного цвета.

Регулировкой телевизора можно в какой-то мере продлить «жизнь» кинескопа со значительной потерей эмиссии. Например, во многих телевизорах имеется переменный резистор, которым можно регулировать ток лучей кинескопа:

| *Марка телевизора* | *Ограничитель яркости* |
|---|---|
| «Юность Ц-404» | 5R1 |
| «Электроника Ц-401» | R9 |
| «Электроника Ц-432» | 1R32 |
| «Шилялис Ц-401» | 5R1 |
| «Шилялис Ц-410Д» | 1R37 |

Добиваться баланса белого в случае его ухода из-за неравномерного изнашивания катодов кинескопа можно регулировкой ускоряющих напряжений, однако следует по возможности устанавливать их минимальное значение, при этом достигаются лучшая цветопередача изображения и большая долговечность кинескопа.

Можно также несколько уменьшить напряжение между катодом с наибольшей потерей эмиссии и модулятором кинескопа.

Для этой же цели можно увеличить размах соответствующего первичного сигнала цветности — на «живом» изображении это в какой-то мере компенсирует потерю эмиссии катодом.

Качество изображения можно несколько улучшить регулировкой подстроечных резисторов R14 и R18 в модуле УМ2-3-1 и R18 в модуле УМ1-1. Наконец (с согласия владельца телевизора), можно несколько увеличить мощность, рассеиваемую подогревателем кинескопа. Для этого в телевизорах с импульсным питанием подогревателя кинескопа уменьшают сопротивление ограничительного резистора в его цепи, например 1R48 в телевизоре «Шилялис Ц-445Д» или 7R20 в телевизоре «Юность Ц-440Д», 1R52 в телевизорах «Шилялис 32ТЦ401Д» и «Шилялис 42ТЦ401Д». В остальных телевизорах этого можно достичь небольшим увеличением выходного напряжения БП.

Если же все-таки кинескоп нужно менять, то при этом надо иметь в виду следующее.

При его установке нужно обязательно заземлять бандаж кинескопа — в противном случае из-за электрических разрядов возможен выход из строя активных элементов телевизора. Если новый кинескоп «стреляет», следует ацетоном промыть колбу вблизи вывода анода, прочистить разрядники на панели кинескопа. Юстировку нового кинескопа лучше всего производить по изображению УЭИТ. В первую очередь надо без перекоса установить ОС. Если при этом отсутствует УЭИТ, то установить ОС можно, ориентируясь на верхний и нижний края растра (размер по вертикали для этого следует несколько уменьшить).

Центровку изображения осуществляют подстройкой переменных резисторов, регулирующих значение и направление постоянных токов, протекающих по отклоняющим катушкам. Проверку центровки осуществляют при отсоединенной антенне или при переключении на нерабочий канал по отсутствию темных пятен в углах экрана.

Размер изображения по горизонтали можно изменять подбором конденсаторов, включенных параллельно выходному транзистору БСР или регулировкой РЛС и устройства коррекции подушкообразных искажений.

Размер изображения по вертикали регулируется соответствующим переменным резистором в БКР. Размеры изображения зависят от значений выходных напряжений БП. Проверку установки размера изображения производят при пониженной яркости экрана по отсутствию темных полос на его краю.

Нелинейность по вертикали устраняется регулировкой БКР, нелинейность по горизонтали — регулировкой РЛС (если регулировки недостаточно, то можно поменять местами выводы РЛС).

Чистота цвета считается приемлемой, если однородность полей основного цвета составляет не менее 85% общей площади экрана. Если отсутствует необходимый для проверки генератор, формирующий сигнал «белое поле», то можно поступить следующим образом: установить наименьшую контрастность, а резистор R18 в модуле УМ2-3-1 повернуть до упора против часовой стрелки.

При нарушении чистоты цвета кинескоп размагничивают с помощью внешней петли, включаемой в сеть 220 В,— круговыми движениями медленно приближают петлю к экрану работающего телевизора, а затем также медленно удаляют от экрана.

В цветных переносных телевизорах используются кинескопы с самосведением, которые не требуют регулировки магнитостатического устройства. Если же все-таки она требуется, то порядок ее должен быть следующим:

включить телевизор и дать ему прогреться в течение 15 мин;

отпустить фиксирующую гайку;

оставить включенным один основной цвет и магнитами чистоты цвета (дальние от экрана) добиться наилучшей однородности поля;

аналогичную операцию проделать и на остальных цветах;

если это не удается, то, ослабив соответствующее крепление, незначительно переместить ОС вдоль оси кинескопа и добиться наилучшей чистоты поля в каждом цвете, а затем уточнить положение магнитов чистоты поля;

оставляют включенными красный и синий лучи и добиваются их совмещения в центре экрана магнитами, расположенными ближе всего к экрану;

включают зеленый луч и добиваются статического сведения оставшейся парой магнитов;

небольшими перемещениями ОС в пространстве осуществляют динамическое сведение.

При полном сведении в центре остаточное несведение лучей должно составлять в зависимости от высоты рабочей части экрана кинескопа с размером 25 см (32 см) по диагонали:
в центральном круге диаметром 75%..........0,6 (0,8) мм между окружностями диаметрами:

| | |
|---|---|
| 75% и 110% . . . . . . . | 1 (1,2) мм |
| 110% и 140% . . . . . . . | 1,5 (1,8) мм |
| за пределами круга 140% | 1,5 (2,7) мм |

После регулировок нужно зафиксировать положение магнитов и ОС.

Следует помнить, что все перечисленные регулировки взаимосвязаны, поэтому в поисках компромиссного решения приходится их повторять, что требует определенных навыков и терпения. Поэтому браться за подобные регулировки следует лишь в действительно необходимых случаях.

# 4. ПЕРЕНОСНЫЕ ЦВЕТНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

## 4.1. Селекторы каналов

В СК осуществляются настройка на прием сигналов телецентра, усиление их и преобразование в сигналы промежуточной частоты.

Для телевизионного вещания используются диапазоны: I —48,5...66 МГц (каналы 1 и 2); II —76...100 МГц (каналы 3—5); III —174... ...230 МГц (каналы 6—12); IV— 470...790 МГц (каналы 21—60).

В каждом канале разность между несущей звука и несущей изображения составляет 6,5 МГц, а между частотой гетеродина и несущей изображения 38 МГц.

Прием на частотных диапазонах I—III осуществляется СК-М, на диапазоне IV — СК-Д. Основные технические характеристики СК-М и СК-Д приведены в табл. 4.1 и 4.2.

Селекторы каналов имеют несимметричные вход и выход, рассчитанные на подключение кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом.

Прежде чем приступить к ремонту СК, следует убедиться, что дефектный элемент находится в нем. Для этого можно использовать метод замены или метод «черного ящика», анализируя постоянные напряжения на выводах СК.

Наличие «снега» на изображении в неисправном СК связано, как правило, с выходом из строя УРЧ. Чаще всего неисправным оказывается транзистор, используемый в УРЧ.

На работоспособность транзистора УРЧ указывает изменение напряжения на его коллекторе при изменении постоянного напряжения на базе (при изменении напряжения подстроечным резистором АРУ, подключении или отключении антенны).

Таблица 4.1

| Параметр | Тип селектора | | | |
|---|---|---|---|---|
| | СК-М-20 | СК-М-23 | СК-М-24 | СК-М-30 |
| Коэффициент усиления, дБ | 18 | 15,5 | 18 | 18 |
| Коэффициент шума, дБ | 10 | 10 | 9,5 | — |
| Коэффициент отражения, раз | 0,6 | 0,6 | 0,6 | — |
| Избирательность по промежуточной частоте, дБ | 40 | 50* | 50* | 50* |
| Избирательность по зеркальному каналу, дБ | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Ток потребления, мА | 15 | 25 | 25 | 60 |
| Напряжение питания, В | 12 | 12 | 12 | 10,5 |
| Габаритные размеры, мм | 119×47×56 | 101×67×23 | 96×86×25 | 90×62×22 |
| Масса, г | 230 | 120 | 230 | 110 |

* На частотном диапазоне 1—40, на остальных диапазонах —50.

Таблица 4.2

| Параметр | Тип селектора | | | |
|---|---|---|---|---|
| | СК-Д-20 | СК-Д-22 | СК-Д-24 | СК-Д-30 |
| Коэффициент усиления, дБ | 9 | 7 | 7 | 10 |
| Коэффициент шума, дБ | 10,8 | 12 | 12 | — |
| Коэффициент отражения, раз | 0,7 | 0,72 | 0,75 | — |
| Избирательность по промежуточной частоте, дБ | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Избирательность по зеркальному каналу, дБ | 40 | 30 | 30 | 30 |
| Ток потребления, мА | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Напряжение питания, В | 12 | 10,5 | 12 | 10,5 |
| Габаритные размеры, мм | 126×54×40 | 95×52×26 | 86×60×25 | 90×62×22 |
| Масса, г | 250 | 100 | 150 | 110 |

Неисправными в УРЧ могут быть блокировочный конденсатор, соединяющий базу транзистора с корпусом, а также разделительный конденсатор.

При замене этих деталей необходимо учесть следующее: конденсаторы должны быть малогабаритными; выводы их должны иметь минимальную длину; места пайки должны быть теми же, к которым были припаяны заменяемые детали.

Если «снег» появляется только на самых высокочастотных каналах (например, на канале 1 «снега» нет, а на 8 есть), то, как правило, неисправен транзистор гетеродина, но могут быть и другие причины (например, замыкание вывода резистора R13 на корпус в СК-М-24).

Если телевизор принимает сигналы диапазона ДМВ, а в диапазоне МВ не работает, то в этом случае можно быть уверенным, что смеситель в СК-М исправен, так как при работе телевизора в ДМВ он используется как дополнительный усилитель сигналов ПЧ.

Обнаружить дефект СК можно, подключая к различным участкам схемы центральную жилу антенного кабеля через конденсатор небольшой емкости или используя для этого специальный антенный щуп, изготовленный по рис. 4.1. Пример диагностики с помощью антенного щупа представлен в табл. 4.3.

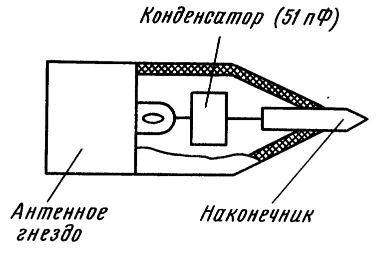



Рис. 4.1. Антенный щуп

Ниже приводятся описания принципиальных схем СК, используемых в переносных телевизорах.

**Селектор СК-М-20** барабанного типа с механическим переключением каналов и ручной настройкой на сигналы телецентра. Контурные катушки УРЧ, гетеродина и смесителя размещены в «барабане».

Селектор содержит входную цепь, УРЧ, гетеродин и смеситель (рис. 4.2). Входная цепь (C1—C3L1—L4) обеспечивает подавление сигналов ПЧ.

Усилитель РЧ собран на транзисторе VT1, включенном по схеме с ОБ; он же является регулирующим элементом устройства АРУ.

Таблица 4.3

| Описание неисправности | Причина неисправности | Метод отыскания неисправности |
|---|---|---|
| При подключении щупа к антенному гнезду телевизора изображения и звука нет, а при подключении ко входу СК-М есть | Неисправно антенное гнездо или кабель между ним и входом СК-М | Анализ монтажа, проверка омметром |
| При подключении щупа ко входу СК-М изображения и звука нет, а при подключении ко входу УРЧ есть | Неисправна входная цепь СК-М | Анализ монтажа, проверка омметром |
| При подключении щупа ко входу УРЧ изображения и звука нет, а при подключении к его выходу (коллектор транзистора) — есть. Вариант неисправности — изображение со «снегом», при подключении щупа ко входу УРЧ изображение не лучше, чем при подключении к его выходу | Неисправен транзистор УРЧ, разделительный конденсатор на его входе или блокировочный конденсатор в цепи его базы; неисправны цепи АРУ или подачи напряжения питания на УРЧ | Проверить или заменить транзистор, измерить его режим по постоянному току |
| При подключении щупа к выходу УРЧ изображения и звука нет, а при подключении ко входу смесителя есть | Неисправны полосовые фильтры нагрузки УРЧ, диоды коммутации диапазонов | Проверить поступление коммутирующих напряжений, проверить диоды |
| При периодическом присоединении щупа к выходу СК-М на экране телевизора проскакивают помехи, в громкоговорителе слышен шум | Кабель от СК-М до УПЧИ, а также сам УПЧИ исправны (при отсутствии помех неисправны) | Проверить кабель, УПЧИ |
| При присоединении щупа ко входу смесителя нет изображения и звука | Если проверка по предыдущему пункту не выявила дефекта, то неисправен смеситель или гетеродин | Проверить транзисторы, измерить их режимы, заменить неисправные |

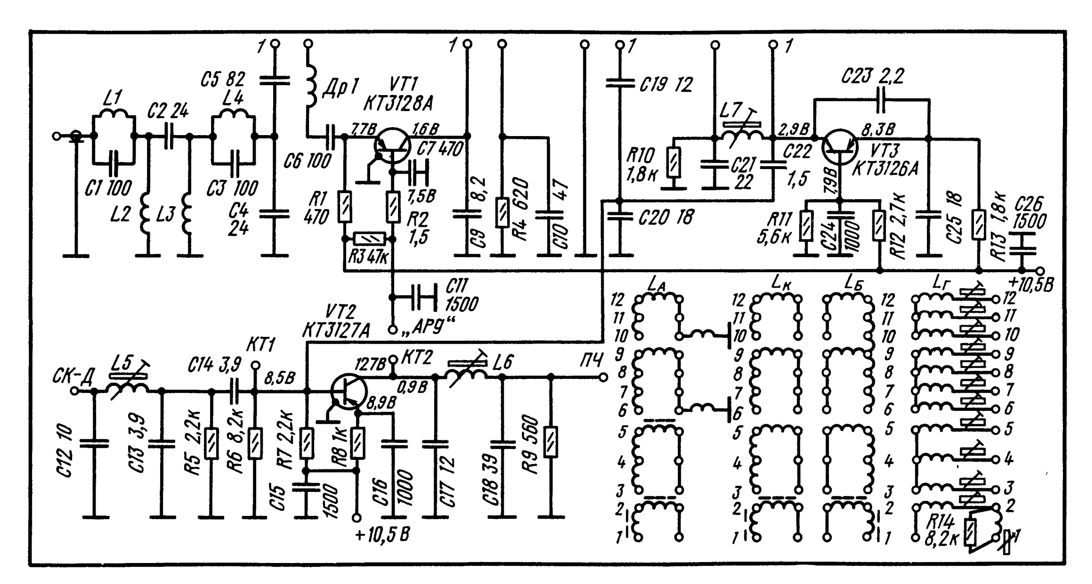


Рис. 4.2. Принципиальная схема СК-М-20

Напряжение АРУ поступает на базу транзистора через резистор R2; резистор R3 предотвращает выход транзистора из строя при обрыве цепи АРУ. Резистор R4 увеличивает глубину регулировки АРУ, так как усиление каскада падает, например, не только из-за увеличения эмиттерного тока транзистора, но и, как следствие этого, уменьшения напряжения на его коллекторе. Перестройка входного контура осуществляется коммутацией катушек $L_А$.

Для улучшения избирательности по зеркальному каналу применено неполное включение входного контура в цепь эмиттера транзистора УРЧ, осуществляемое емкостным делителем С4, С5. Конденсатор С7 замыкает базу VT1 по РЧ на корпус.

Коллекторной нагрузкой УРЧ является полосовой фильтр $C9L_КC10R4L_БC19C20$, который определяет АЧХ всего блока.

Гетеродин выполнен на транзисторе VT3 по схеме емкостной трехточки. Конденсатор С24 замыкает базу VT3 по РЧ на корпус, конденсатор С23 определяет величину обратной связи.

Начальная установка частоты гетеродина производится сердечником катушки $L_г$, точная подстройка осуществляется перемещением сердечника катушки L7 с помощью ручки настройки гетеродина. Режим по постоянному току каскада определяется резисторами R10—R13.

Смеситель собран на транзисторе VT2 по схеме с ОЭ (конденсатор С16 соединяет с корпусом его эмиттер по РЧ). На базу смесителя подается напряжение сигнала с контура $L_6C19C20$ и напряжение гетеродина через конденсатор С22.

Коллекторной нагрузкой смесителя является контур L6C17C18, полоса пропускания которого определяется резистором R9 и входным сопротивлением УПЧИ; на вход УПЧИ сигнал снимается с части этого контура.

Контур L 5C12C13R5 и конденсатор С14 служат для подачи сигнала ПЧ СК-Д при подключении его к СК-М-20 (в этом случае VT2 работает как дополнительный каскад усиления ПЧ).

Режим работы VT2 определяется резисторами R6—R9.

Типичные дефекты СК-М-20.

1. Пропадание изображения и звука при механических воздействиях на СК.

Так как в данном селекторе используется механическое переключение каналов, то ему и присущи соответствующие дефекты. Наиболее часто происходит нарушение контакта между контактными пружинами и ламелями вследствие их загрязнения.

Почистить контакты можно тампоном, смоченным спиртом или ацетоном, в крайнем случае, канцелярской резинкой (но не наждачной бумагой!).

К подобному внешнему проявлению приводят и ненадежные пайки, которые отыскиваются методом простукивания.

Если изображение и звук появляются лишь при определенном дополнительном нажатии на ручку переключения каналов СК-М-20 (на всех

каналах), то это может быть следствием смещения барабана селектора относительно его корпуса (зазор между контактными пружинами и ламелями при фиксированном положении барабана).

Устранить дефект можно следующим образом: заостренным концом отвертки следует упереться между корпусом СК-М-20 и фиксирующим зубчатым колесом и ручкой СК-М, чуть-чуть провернуть вал барабана до пропадания зазора между контактами. Отметим, что данный прием требует особой осторожности. Поэтому в первую очередь следует попытаться устранить неисправность регулировкой винта крепления фиксатора.

2. Отсутствует изображение и звук на каком-то одном телевизионном канале.

Если антенна исправна, то дефект возможен в местах пайки выводов какого-то из контуров в барабане СК-М (проверяется омметром).

3. Отсутствие реакции телевизора на вращение ручки настройки гетеродина.

Чаще всего проявляется при вращении ручки настройки в одну, а затем в другую сторону — неисправен механизм перемещения катушки L7.

4. Нечеткая фиксация барабана селектора, который поворачивается без должного усилия,— сломана пружина фиксатора.

5. По одному из каналов оптимальная настройка осуществляется лишь на краю диапазона регулировок ручки гетеродина.

Если вращение сердечника катушки $L_{г}$ ничего не дает (испорчена резьба), то для устранения дефекта нужно извлечь сердечник, вложить внутрь корпуса катушки кусочек нитки и снова ввернуть сердечник.

Если извлечь сердечник не удается, нагревают иглу или шило; проткнув каркас контурной катушки сбоку, упираются в сердечник и, вращая его отверткой, вывертывают из корпуса.

Если сердечник вращается нормально, а настройка гетеродина на краю, то шилом или иголкой следует аккуратно раздвинуть витки катушки $L_{г}$.

**Селектор СК-М-23** с электронными переключением каналов и настройкой (рис. 4.3) содержит: входные цепи (для согласования УРЧ с антенной); УРЧ диапазонов I и II на транзисторе VT2; УРЧ диапазона III VT1; гетеродин диапазонов I и II VT4; гетеродин диапазона III VT3; смеситель VT5.

Выбор нужного диапазона осуществляется подачей соответствующего коммутирующего напряжения, а настройка на требуемый канал — подачей управляющего напряжения на варикапы. Фильтр L1—L4C1—C3 на входе селектора обеспечивает подавление сигналов ПЧ.

Поскольку часть схемы, относящаяся к диапазону III, во многом аналогична части схемы, относящейся к диапазонам I и II, то дальнейшее описание будем вести применительно к диапазонам I и II, а в скобках приведем аналогичные элементы для диапазона III. Входная цепь L5—L8, C5, C8, C14 (C4, L9, L10, C6) перестраивается с помощью варикапа VD2 (VD1).

УРЧ выполнен на транзисторе VT2 (VT1), включенном по схеме с ОБ; он же является регулирующим элементом устройства АРУ. Напряжение АРУ поступает на базу транзистора через резистор R7 (R5); резистор R6 (R4) предотвра-

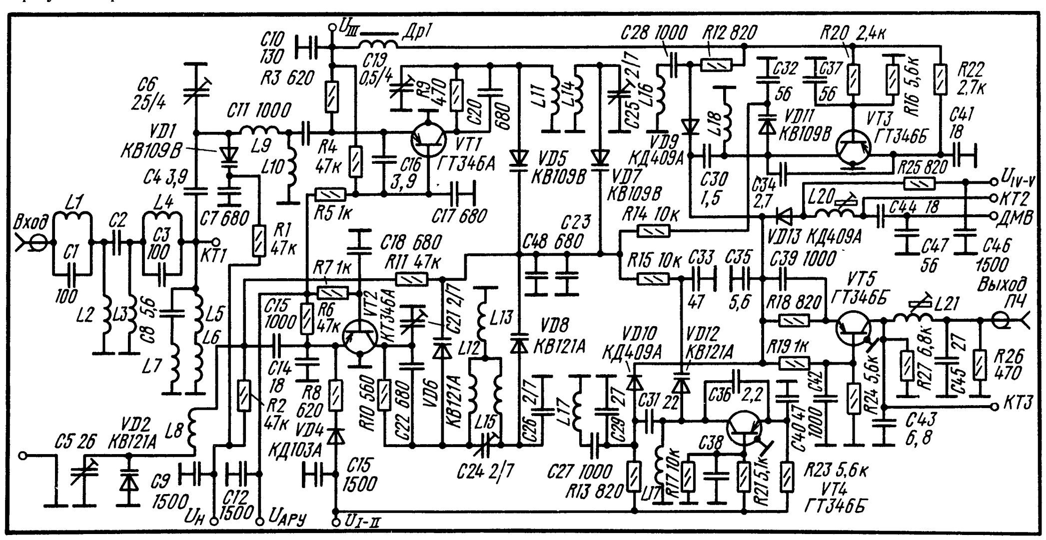



Рис. 4.3. Принципиальная схема СК-М-23

щает выход транзистора из строя при обрыве цепи АРУ. Резистор R10 (R9) увеличивает глубину регулировки АРУ.

Коллекторной нагрузкой УРЧ является ПФ C21VD6L12L13L15C24C26VD8 (L11C19VD5L14 C25VD7).

С катушки связи L17 (L16) через разделительный конденсатор C27 (C28) и коммутирующий диод VD10 (VD9) сигнал поступает на вход смесителя, собранного на транзисторе VT5 по схеме с ОБ. В эту же точку подается напряжение гетеродина через конденсатор C31 (C30).

Гетеродин выполнен на транзисторе VT4 (VT3) по схеме емкостной трехточки. Обратная связь осуществляется благодаря емкостному делителю C36 C40 (C34 C41). Контур гетеродина перестраивается варикапом VD12 (VD11), конденсатор C33 (C32) — сопрягающий. Режим каскада по постоянному току обеспечивается резисторами R17, R21, R23 (R16, R20, R22).

Коллекторной нагрузкой смесителя является контур L21C43C45, с части которого сигнал ПЧ подается на вход УПЧИ; резисторы R26, R27 обеспечивают необходимую полосу пропускания смесителя, создают путь для прохождения постоянной составляющей коллекторного тока.

Коммутация диапазонов осуществляется следующим образом.

При включении диапазонов I и II напряжение коммутации +10,5 В поступает на резисторы R21 и R23 для питания гетеродина (VT4), через диод VD4 и резистор R8 — на УРЧ (VT2) и через R13, VD10 — для питания смесителя VT5; при этом диоды VD9 и VD13 запираются, препятствуя прохождению сигналов других диапазонов.

При включении диапазона III напряжение +10,5 поступает на R20, R22 для питания гетеродина (VT3), через R3 — на УРЧ (VT1) и через R12 и VD9 — на смеситель VT5; при этом диоды VD10 и VD13 закрываются.

При включении диапазонов IV—V напряжение +10,5 В поступает на смеситель через R25 и VD13, запирая VD9 и VD10.

Напряжения на выводах СК-М-23 относительно корпуса (в вольтах) приведены в табл. 4.4.

**Таблица 4.4**

| Диапазон | Вывод | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $U_{IV}$ | ДМВ | Корпус | $U_I$ | $U_{III}$ | АРУ | $U_н$ |
| I—II | 0 | | | 12 | 0 | | |
| III | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 9 | 1...26,5 |
| IV—V | 12 | | | 0 | 0 | | |

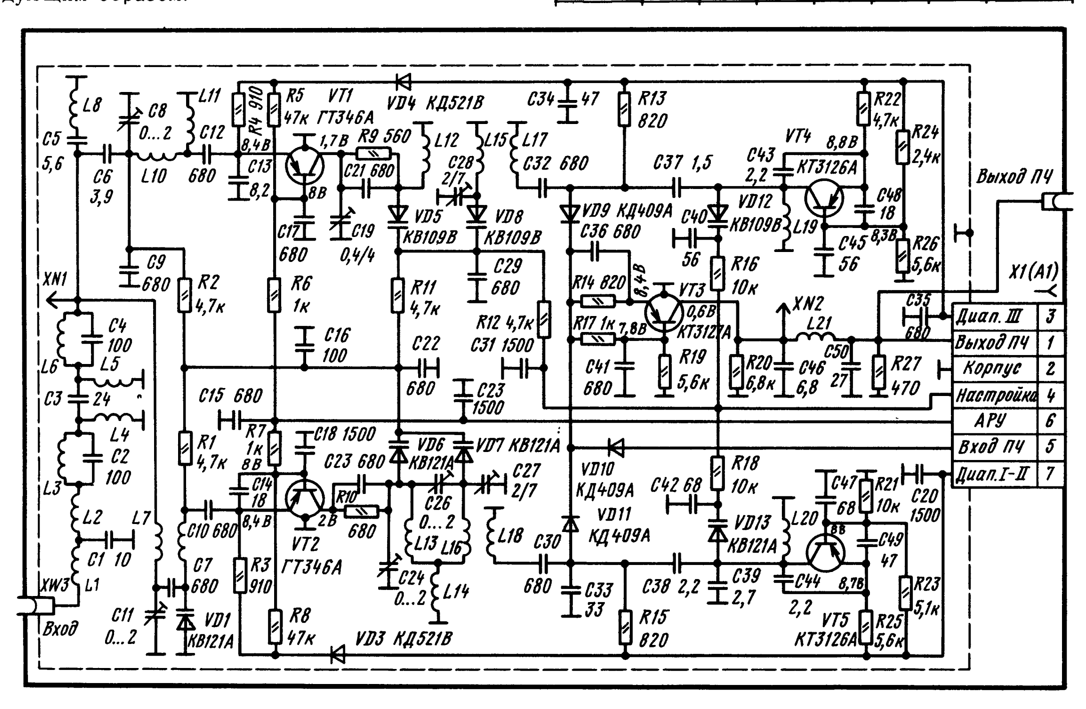



Рис. 4.4. Принципиальная схема СК-М-24

**Селектор СК-М-24** (рис. 4.4) отличается от СК-М-23 способом коммутации в диапазоне IV и наличием унифицированного соединителя. В остальном аналогичен селектору СК-М-2: на транзисторах VT2 и VT1 собраны УРЧ, а на VT5 и VT4 — гетеродины соответственно I—II и III диапазонов, VT3 — смеситель. Фильтр на входе селектора L1—L6C1—C4 подавляет сигналы ПЧ.

Для согласования входных контуров с антенной используются: на диапазонах I—II комбинированная связь (L7, L9, C7); на диапазоне III внешнеемкостная связь (С6).

Входной контур диапазонов I—II образован элементами C11, VD1, L9, C7, диапазона III — C8, VD2, L10, L11.

Нагрузкой УРЧ диапазонов I—II является ПФ L13 L14 L16 C24 C27 VD6 VD7; нагрузка УРЧ диапазона III — L12 L15 C19 C28 VD5 VD8. Элементы контура гетеродина диапазонов I—II — L20, VD13, C42; для диапазона III — L19, VD12, C40. Смеситель связан с ПФ УРЧ катушками связи: L18 в диапазонах I—II; L17 в диапазоне III.

Нагрузкой смесителя является контур L21C46C50.

При совместной работе с СК-Д смеситель работает как усилитель — через диод VD10 на него поступает с СК-Д сигнал ПЧ и напряжение питания; при работе в диапазоне ДМВ питание с УРЧ и гетеродинов снимается.

Селектор выполнен в виде модуля и в телевизоре монтируется на печатную плату с помощью унифицированного соединителя. Напряжения на контактах соединителя СК-М-24 (в вольтах) приведены в табл. 4.5.

**Селектор СК-М-30** (рис. 4.5) состоит из за-

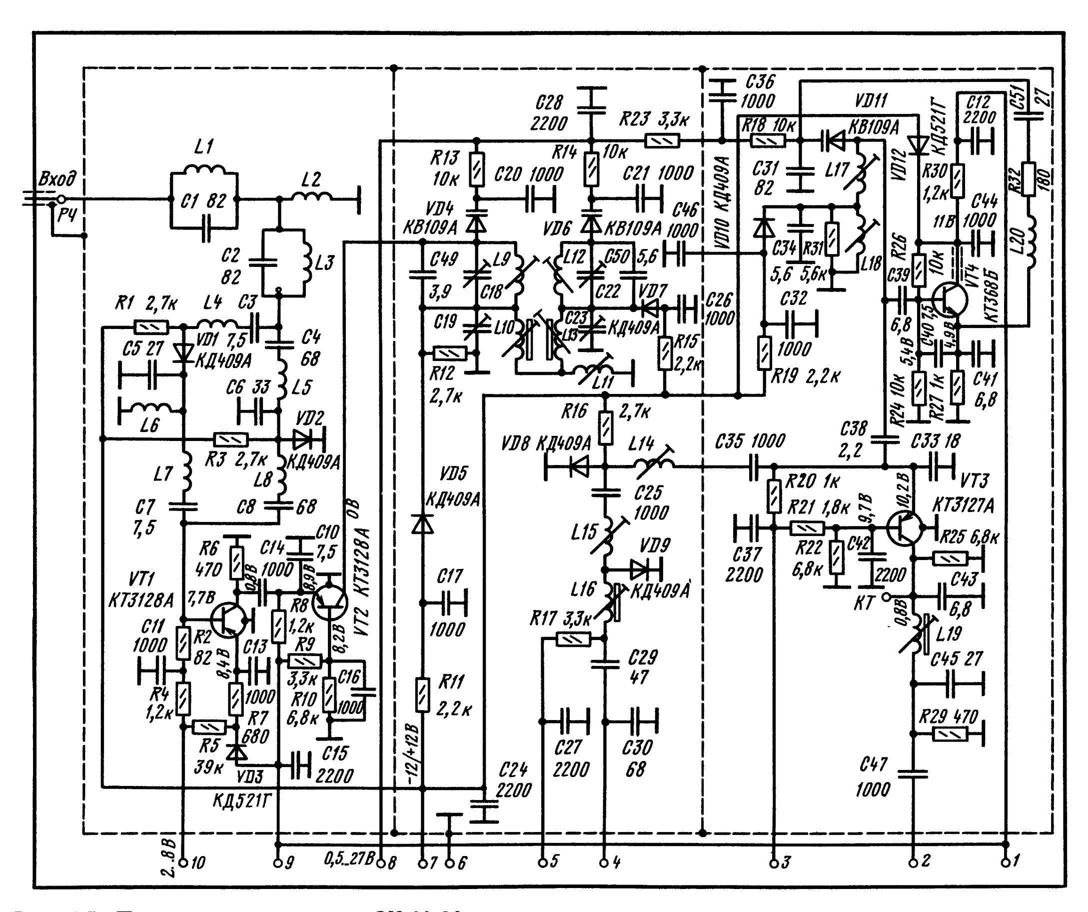



Рис. 4.5. Принципиальная схема СК-М-30

Таблица 4.5

| Диапазон | Номер контакта | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I—II<br>III<br>IV—V | 0 | 0 | 12<br>0<br>0 | 1...26,5 | 0<br>0<br>12 | 2,5...8 | 0<br>12<br>0 |

граждающего фильтра, подавляющего сигналы ПЧ (L1—L4, C1—C3), входных цепей, УРЧ (VT1, VT2), гетеродина (VT4) и смесителя (VT3).

Для согласования УРЧ с антенной используются входные цепи: в диапазонах I—II — C4, L5, C6, L8, C8; в диапазоне III— C3, L4, C5, L6, C7, L7.

Коммутация входных цепей осуществляется диодами VD1, VD2. Усилитель РЧ на транзисторах VT1, VT2 выполнен по каскодной схеме ОЭ'—ОБ. Регулирующее напряжение АРУ подается на базу VT1 через цепь R4, C11, R2; резистор R5— защитный.

Нагрузкой УРЧ является коммутируемый диодами VD5, VD7 ПФ: в диапазонах I—II — L9—L13 C18 C19 C49 VD4 C22 C23 C50 VD6; в диапазоне III — L9 C18 C49 VD4 L12 C22 C50 VD6.

Сигнал на смеситель снимается катушками связи, коммутируемыми диодом VD8: в диапазонах I—II—L14, L15; в диапазоне III— L14.

Гетеродин собран на транзисторе VT4 по схеме емкостной трехточки. Частота его колебаний определяется ПФ, коммутируемым диодом VD10: в диапазонах I—II—L17 L18 C31 C34 VD11; в диапазоне III—L17 C31 VD11.

Напряжение РЧ гетеродина с делителя C38 C33 поступает на вход смесителя на транзисторе VT3, включенного по схеме с ОБ.

Сигнал ПЧ выделяется на контуре C43 L19C45 и через C47 подается на выход устройства. При работе в диапазоне МВ открытый диод VD9 шунтирует контур L16C29C30, используемый при совместной работе с СК-Д.

При ремонте СК-М-30 следует помнить, что неисправности в нем часто связаны не только с транзисторами, но и с диодами коммутации. Так, при отсутствии изображения и звука на канале 8 дефектом оказалась плохая пайка вывода диода VD7 (не замыкались катушки L13 и L11 по высокой частоте на корпус).

Напряжения на выводах СК-М-30 относительно корпуса (в вольтах) представлены в табл. 4.6.

При замене ранее выпускавшегося селектора СК-М-Э на СК-М-30 следует поменять местами провода, идущие на выводы 6 и 8.

Принципиальная схема СК-М-30-1 (рис. 4.6)

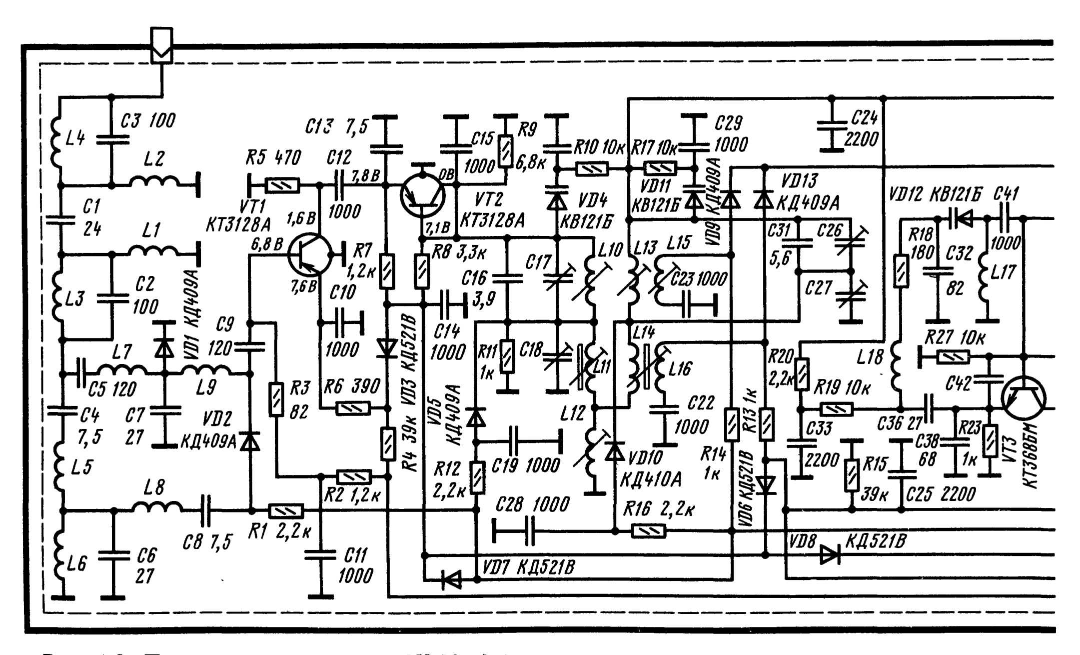



Рис. 4.6. Принципиальная схема СК-М-30-1

Таблица 4.6

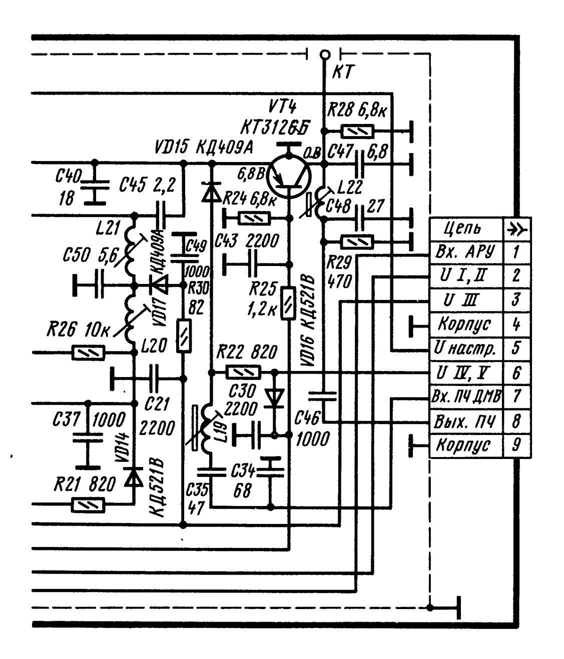
| Диапазон | Вывод | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| I—II | 10,5 | 0 | 10,5 | 0 | 10,5 | 0 | —11 | 0,5...26 | 10,5 | 2,5...7 |
| III | 10,5 | | | | 10,5 | | 11 | | 10,5 | |
| IV—V | 0 | | | | 0 | | —11 | | 0 | |

отличается от схемы СК-М-30 наличием соединителя, с помощью которого селектор подключается к печатной плате.

**Селектор СК-Д-20** (рис. 4.7) с механической настройкой преобразует сигналы ДМВ диапазона в сигналы ПЧ.

Селектор состоит из УРЧ (VT1) и автоколебательного преобразователя, выполняющего функции смесителя и гетеродина (VT2). Вход блока рассчитан на подключение с помощью петли связи L1 несимметричного антенного ввода с волновым сопротивлением 75 Ом.

В качестве колебательных контуров в устройстве применяются четвертьволновые отрезки коаксильных линий L2, L4, L5—L7. Связь эмиттерной цепи VT1 с входным фильтром L2 C1 C2 осуществляется петлей связи L3. Нагрузкой VT1 служит ПФ: L4C7C8L5C9C10) (связь между контурами — через щель в перегородке между камерами).




Преобразователь (гетеродин) собран по схеме с емкостной обратной связью; его контур L7C14C15C17 включен в коллекторную цепь транзистора VT2 через конденсатор C16. Плавная настройка осуществляется с помощью механически связанных конденсаторов переменной емкости C1, C7, C9, C14.

Сигнал ПЧ выделяется на нагрузке, рассчитанной на подключение ко входу смесителя СК-М. Напряжение АРУ на базу транзистора VT1 подается через цепь R3, C5, C6.

Дроссель Др1 и конденсатор C19 предотвращают проникновение частоты гетеродина на выход блока. Дроссель Др2 создает цепь постоянного тока для транзистора VT2.

**Селектор СК-Д-22** (рис. 4.8) с электронной настройкой используется при приеме на ДМВ. Входная цепь селектора — C1, L1, C3 служит для подавления частот диапазона МВ.

Усилитель РЧ на транзисторе VT1 включен по схеме с ОБ; нагрузкой его является ПФ L3—L13C8—C12C15C16, VD2VD3, который определяет АЧХ селектора. Настройка фильтра осуществляется варикапами VD2, VD3.

С выхода фильтра C15L11L12C16 сигнал поступает на вход автогенераторного преобразователя VT2, где происходит частотное преобразование сигнала. Положительная обратная связь в каскаде создается конденсатором C20 и варикапом VD4.

Нагрузкой каскада, на которой выделяется сигнал ПЧ, является контур C26L17L18C28, который совместно с контуром, расположенном в СК-М, образует ПФ, настроенный на ПЧ, тем самым обеспечивая согласование селекторов.

Режимы СК-Д-22 по постоянному току приведены в табл. 4.7.

**Селектор СК-Д-24** (рис. 4.9) отличается от СК-Д-22 наличием соединителя, а в остальном аналогичен селектору СК-Д-22: на транзисторе VT1 выполнен УРЧ, на VT2 — автогенерирующий преобразователь.

Входной ФВЧ L1C1C2L2 подавляет сигналы МВ, конденсатор C4 улучшает согласование УРЧ с фильтром. Нагрузка УРЧ — ПФ (L6L4C8C10 VD12L10L12C12C14VD3); L7L9 — элементы связи фильтра.

Петля связи L11 обеспечивает подачу сигнала на вход преобразователя. К коллектору

Таблица 4.7

| Вывод | Корпус | АРУ | +12 В | +Uн | +12 В | ПЧ | Корпус |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Напряжение, В | 0 | +3...+7,5 | +10,5 | +0,5...+25 | +10,5 | 0 | 0 |

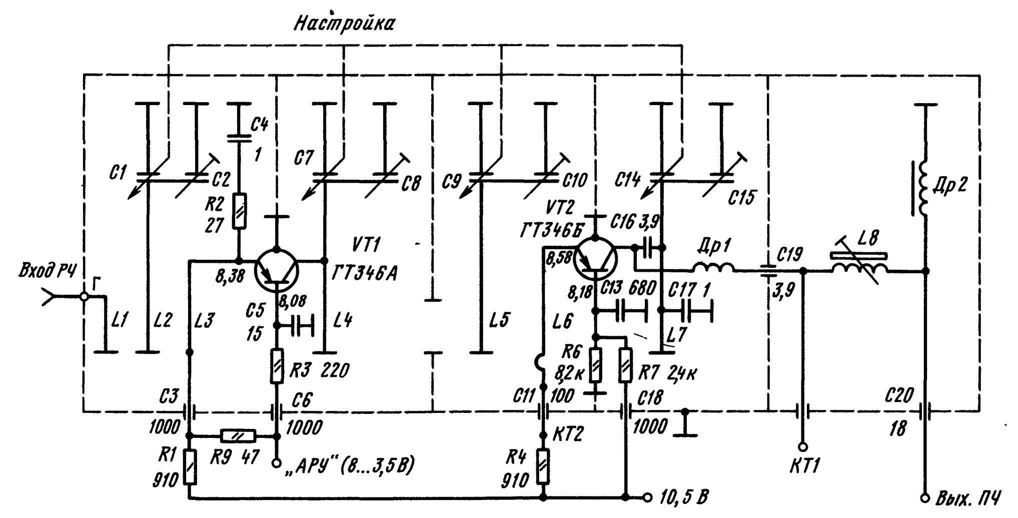



Рис. 4.7. Принципиальная схема СК-Д-20

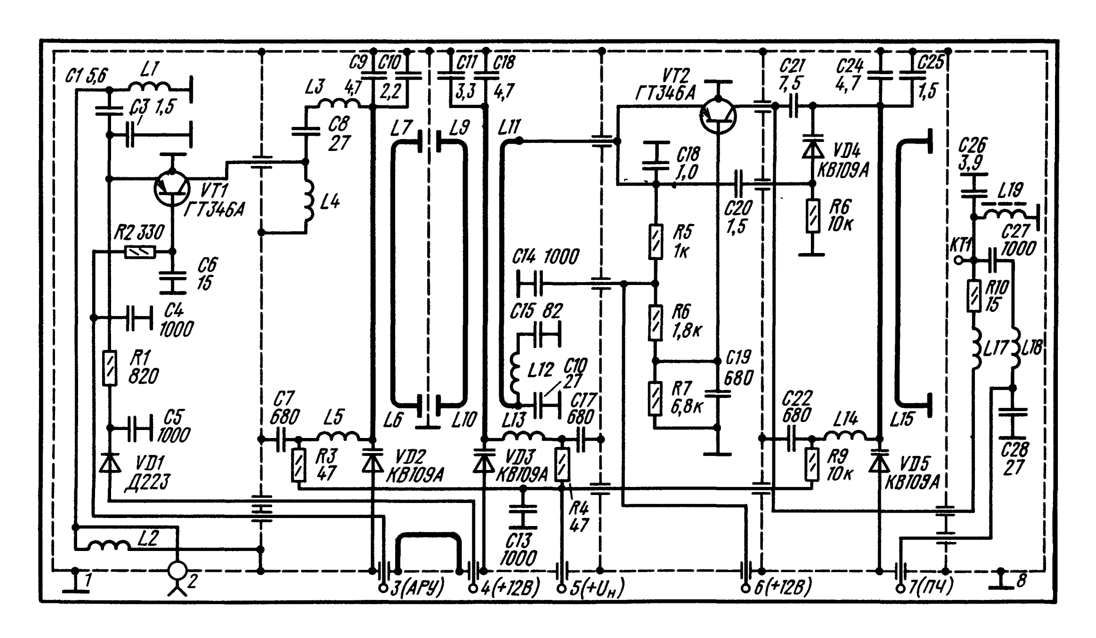



Рис. 4.8. Принципиальная схема СК-Д-22

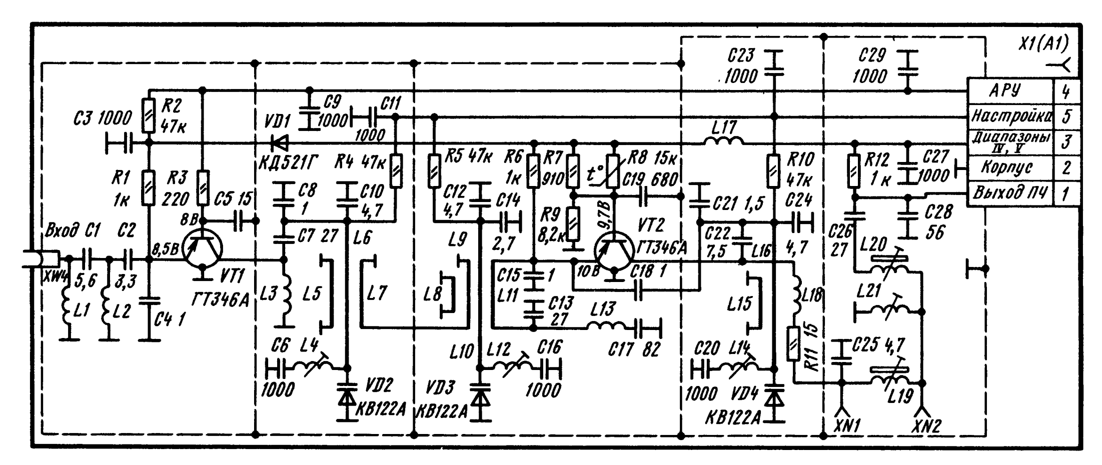



Рис. 4.9. Принципиальная схема СК-Д-24

транзистора VT2 через C22 подключен гетеродинный контур L16L14C24 VD4; через дроссель L18 и ПФ (L19—L21C25C26C28) сигнал ПЧ поступает на выход устройства.

Напряжение АРУ подается на базу транзистора VT1 через R3.

**Селектор СК-Д-30** (рис. 4.10) имеет электронную настройку. Входная цепь селектора является заграждающим фильтром C1—C3, L1, подавляющим сигналы частоты МВ. Далее сигнал усиливается УРЧ на транзисторе VT1, включенном по схеме с ОБ.

Нагрузкой УРЧ является ПФ L2—L10W1 W2C7—C15, частота настройки которого изменяется с помощью варикапов VD2, VD3.

С выходного контура фильтра L9L10C14 сигнал поступает на вход автогенераторного преобразователя на транзисторе VT2, где происходит частотное преобразование сигнала.

Элементы C16, C18, C20, C21, W3, L12 определяют частоту гетеродина; перестройка ее осуществляется варикапом VD4. Нагрузкой каскада по ПЧ является фильтр L14C24L15C25, который совместно с контуром СК-М образует ПФ, настроенный на ПЧ.

Принципиальная схема СК-Д-30-1 (рис. 4.11) в основном аналогична схеме СК-Д-30, к печатной плате селектор подключается с помощью соединителя.

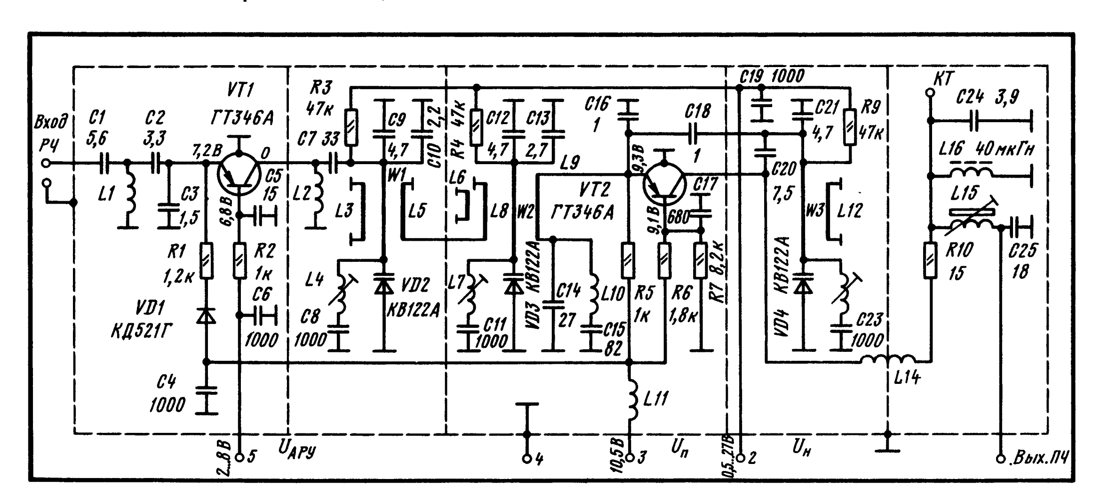



Рис. 4.10. Принципиальная схема СК-Д-30

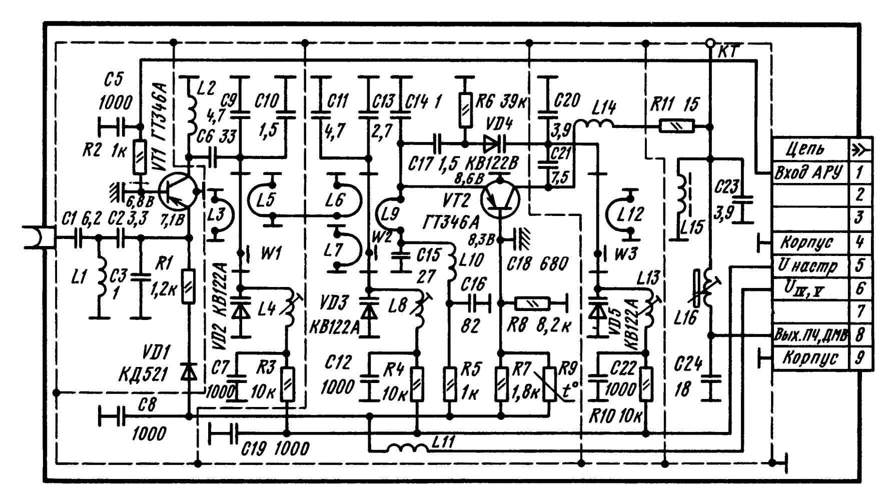



Рис. 4.11. Принципиальная схема СК-Д-30-1

## 4.2. Особенности схемы цветного переносного телевизора

На рис. 4.12 приведена структурная схема переносного цветного телевизора.

Сигналы от антенны поступают в радиоканал, в состав которого входят СК, ФСС, УПЧИ, ВД, устройства АРУ и АПЧГ.

Для управления СК с электронной настрой-

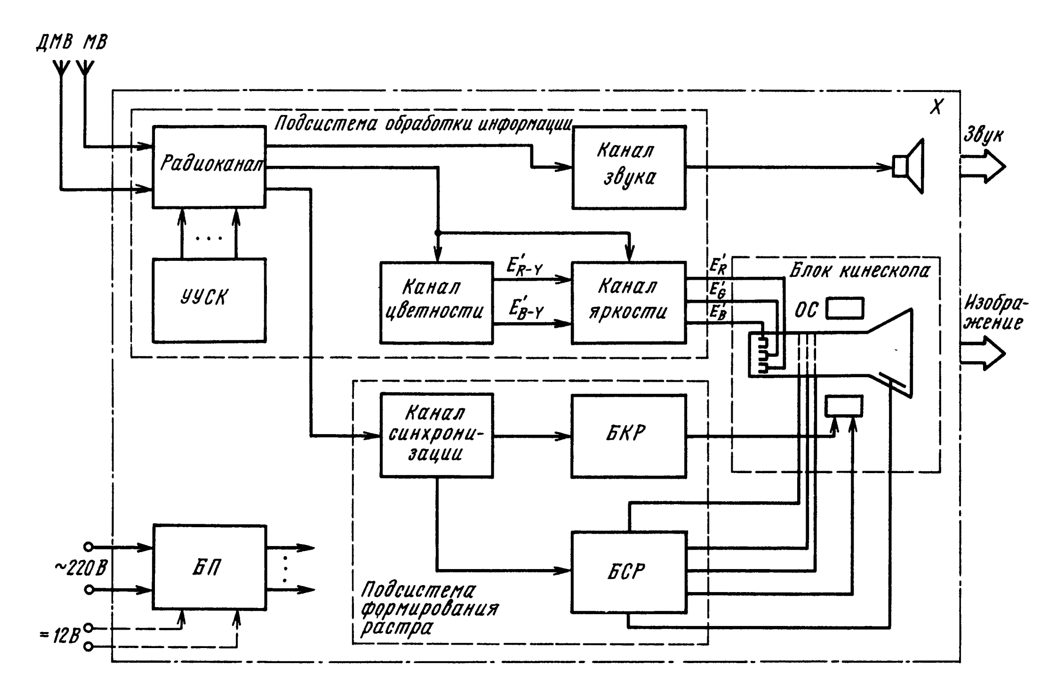



Рис. 4.12. Структурная схема переносного цветного телевизора

кой служит УУСК, формирующее напряжения коммутации и настройки. В состав канала звука входят УПЧЗ, ЧД, УЗЧ. Каналы цветности и яркости обеспечивают подачу на катоды цветного кинескопа трех первичных сигналов цветности.

Все перечисленные устройства можно назвать *подсистемой обработки информации.*

*В подсистему формирования растра* входят БКР, БСР, а также канал синхронизации, управляющий ими.

В состав *блока кинескопа* входит цветной кинескоп с самосведением с закрепленными на нем ОС и магнитостатическим устройством, а также панель кинескопа.

В *блоках питания* цветных переносных телевизоров используется импульсная стабилизация напряжения; некоторые БП обеспечивают работу телевизора от источника постоянного напряжения +12 В.

Особенностью импульсных БП является то, что во входящих в их состав импульсных стабилизаторах регулирующий элемент работает в ключевом режиме, что обеспечивает высокий КПД БП. Принцип работы импульсного стабилизатора заключается в преобразовании выпрямленного напряжения в импульсное сравнительно высокой частоты с последующим преобразованием его в постоянное напряжение. Стабилизация выходных напряжений осуществляется изменением длительности импульсов, т. е. ШИМ.

Рассмотрим принцип обработки сигналов цветности в телевизоре (рис. 4.13).

Амплитудно-модулированные сигналы яркости выделяются из ПЦТС с помощью устройства режекции поднесущих (РП) и поступают на усилитель У1, в котором осуществляется регулировка яркости и контрастности.

Линия задержки яркостного сигнала (ЛЗЯ) необходима для уравнивания времени распространения сигналов яркости и цветности; усилитель У2 компенсирует вносимое ею затухание. После этого сигнал яркости поступает на матрицы М2—М4, где он складывается с цветоразностными сигналами. Нередко в этих же матрицах осуществляется регулировка насыщенности цветного изображения.

Выходные видеоусилители ВУ1, ВУ2, ВУ3 усиливают первичные сигналы цветности до необходимого уровня.

Частотно-модулированные цветоразностные сигналы выделяются из ПЦТС с помощью КВП, проходят усилители-ограничители УО1 и УО2 и подаются на один из входов коммутатора К. Отметим, что неисправность в общем канале приводит к отсутствию цвета на изображении независимо от типа телевизора.

Косвенным признаком неисправности общего канала (при отсутствии цвета) может быть окраска только вертикальных штрихов УЭИТ, когда принудительно включают канал цветности.

На другой вход К приходят сигналы, снимаемые с выхода УО1, задержанные на время одной строки с помощью УЛЗ; усилитель-ограничитель УО3 компенсирует затухание сигнала, вносимое ею.

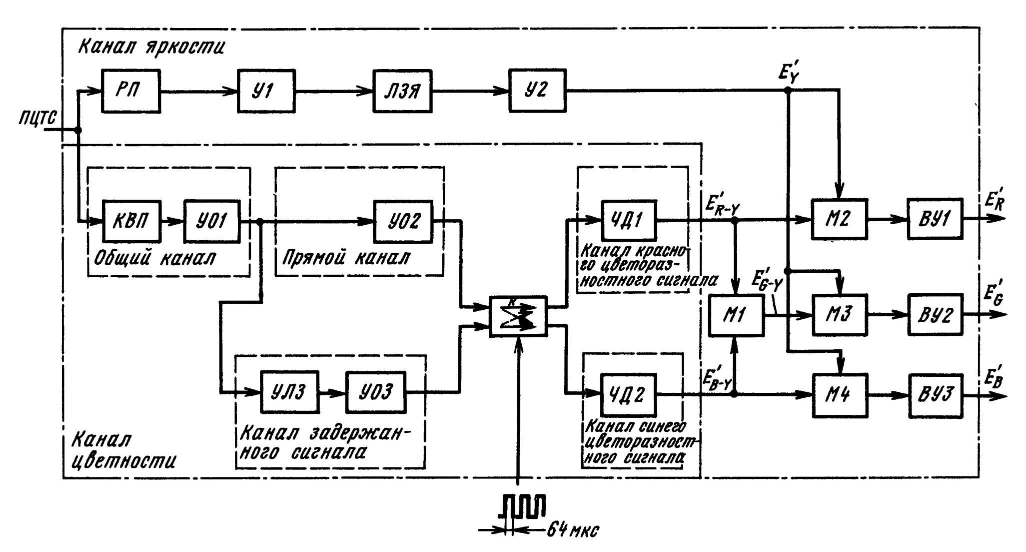



Рис. 4.13. Структурная схема получения сигналов первичных цветов в цветном телевизоре

Ветви коммутатора переключаются синхронно с началом каждой строки, благодаря чему на частотный дискриминатор ЧД1 поступают сигналы только «красных» строк из прямого канала и канала задержанного сигнала поочередно, так же как на ЧД2 — только сигналы «синих» строк. Отметим, что АЧХ ЧД1 и ЧД2 имеют противоположные наклоны.

Между выходами коммутатора и ЧД1, ЧД2 могут быть включены усилители-ограничители (на рис. 4.13 не показаны).

С выходов ЧД1 и ЧД2 выделенные с помощью ФНЧ цветоразностные сигналы $E'_{R-Y}$ и $E'_{B-Y}$, пройдя через цепи коррекции НЧ предыскажений, поступают на матрицу М1, где выделяется цветоразностный сигнал $E'_{G-Y}$, а также на матрицы М2—М4, на выходах которых образуются первичные сигналы цветности $E'_R$, $E'_G$, $E'_B$.

Из условия получения сигнала $E'_{G-Y}$ лишь при одновременном существовании сигналов $E'_{R-Y}$ и $E'_{B-Y}$ на входах матрицы М1 следует, что при неисправности, например, в коммутаторе или в канале задержанного сигнала на цветном изображении телевизора будет наблюдаться пониженная цветовая насыщенность, заметна чересстрочность и нарушена цветопередача, вызванная отсутствием зеленого цвета.

На этом же свойстве основано исключение появлений зеленых линий обратного хода на экране кинескопа с помощью шунтирования выхода канала задержанного сигнала в течение обратного хода развертки специальным электронным ключом (эти линии могут быть вызваны импульсами опознавания цвета, проходящими через открытый канал цветности). Для упрощения счетный триггер, управляющий работой коммутатора, а также схема опознавания цвета и цветовой синхронизации на рис. 4.13 не показаны.

В цветных переносных телевизорах применяются различные схемы опознавания цвета, использующие сигналы цветовой синхронизации, которые передаются в виде девяти радиоимпульсов с 7-й по 15-ю и с 320-й по 329-ю строку (рис. 4.14).

Например, в схеме на рис. 4.15 используется устройство совпадений, на один из входов которого (вывод 1 микросхемы D5) подаются импульсы кадровой частоты во время действия сигналов цветовой синхронизации, чтобы исключить прохождение на устройство опознавания цветораз-

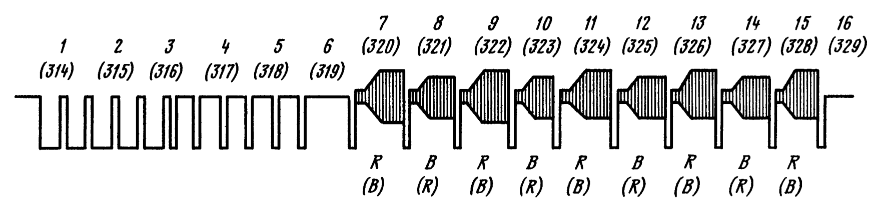



Рис. 4.14. Сигналы цветовой синхронизации

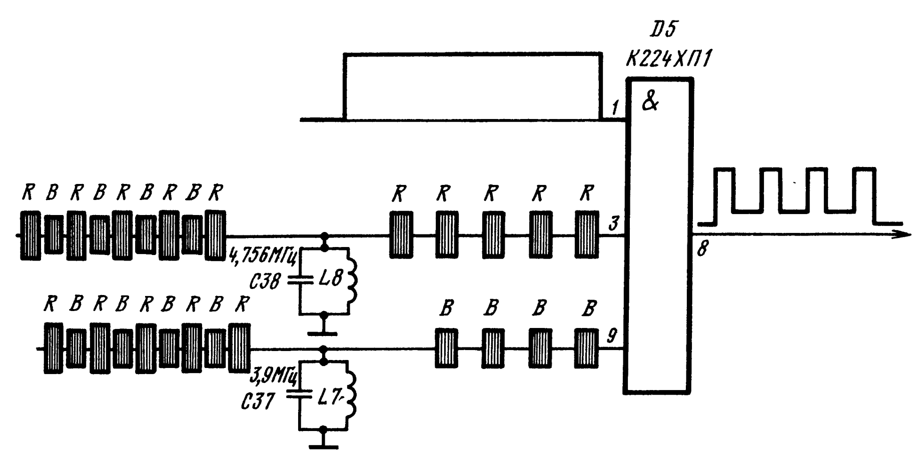
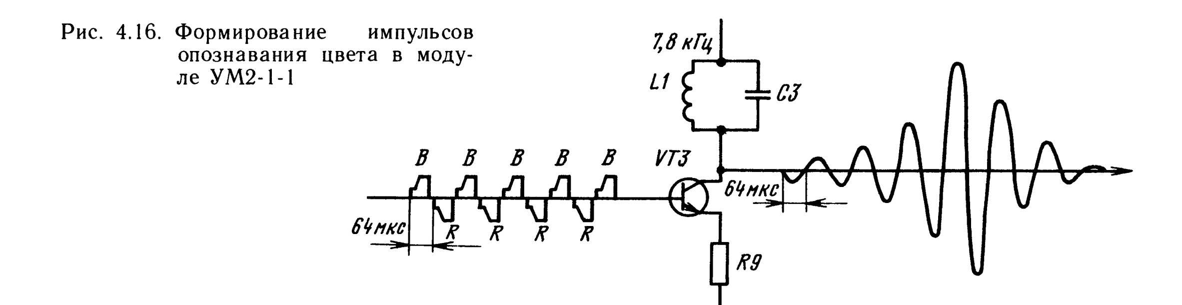



Рис. 4.15. Формирование импульсов опознавания цвета в блоке AS6 телевизоров «Электроника Ц-430», «Электроника Ц-432»

Рис. 4.16. Формирование импульсов опознавания цвета в модуле УМ2-1-1




ностных сигналов. На другой вход (вывод 3) подаются импульсы, соответствующие «красным» строкам, которые из сигналов цветовой синхронизации выделяются колебательным контуром L8C38. На третий вход (вывод 9) поступают сигналы, соответствующие «синим» строкам, которые выделены из задержанных на время одной строки сигналов цветовой синхронизации контуром L7C37.

Помехоустойчивость схемы обеспечивается тем, что лишь при одновременном приходе указанных импульсов на выходе устройства совпадений (вывод 8 микросхемы) образуется пачка импульсов опознавания, которые используются для коррекции работы счетного триггера, управляющего работой коммутатора, и для открывания канала цветности.

Дрожание этих импульсов на экране осциллографа объясняется чередованием сигналов цветовой синхронизации от поля к полю и от кадра к кадру (в одной последовательности пяти «красных» и четырех «синих» импульсов цветовой синхронизации, в другой — четырех «красных» и пяти «синих»).

В устройстве опознавания, примененном в унифицированном модуле УМ2-1-1, помехоустойчивость достигается вследствие накопления энергии в колебательном контуре при подаче на него пачки видеоимпульсов цветовой синхронизации с выхода ЧД «красного» цветоразностного сигнала при остановленном коммутаторе (4.16).

В каналах цветности с микросхемой типа К174ХА9 сигналы цветовой синхронизации «красных» (или «синих») строк выделяются на колебательном контуре и детектируются. Выход детектора с помощью электронного коммутатора, управляющего импульсами строчной частоты, поочередно подключается к одному из двух накопительных конденсаторов, напряжения на которых, естественно, будут отличаться; их разница анализируется компаратором, который и вырабатывает сигнал управления.

Данная схема позволяет реализовать не только покадровую цветовую синхронизацию, но и построчную, для чего резонансный контур настраивают на частоту поднесущей «красной» (или «синей») строки, так называемой «вспышки» [2].

В каналах цветности с микросхемой типа К174ХА16, короткие вырезки из «вспышек» проходят через колебательный контур, настроенный на частоту 4,328 МГц, т. е. находящуюся посередине между частотами 4,250 и 4,406 МГц. Так как частоты поднесущих «синего» и «красного» цветоразностных сигналов приходятся на восходящую и нисходящую ветви АЧХ колебательного контура, то и фазовые сдвиги, вносимые контуром в сигналы, будут различны. Поэтому на выходе аналогового перемножителя появятся биполярные импульсы полустрочной частоты, фаза которых сравнивается с фазой счетного триггера, управляющего коммутатором, и может использоваться для его коррекции.

В табл. 4.8 приведены основные технические данные переносных цветных телевизоров.

## 4.3. Телевизор «Шилялис Ц-401» (УПИЦТ-32-IV)

Структурная схема телевизора приведена на рис. 4.17. Рассмотрим схему поблочно[1].

[1] Здесь и далее приняты следующие обозначения деталей на схемах. Для относительно простых схем к обозначению детали добавляется порядковый номер, например конденсатор С2, транзистор VT3 и т. д. Для более сложных схем перед обозначением детали указывается обозначение блока, платы, где находится деталь, затем порядковый номер и другие обозначения, в которых имеется необходимость, так, например, AS-VT2/к означает, что речь идет о коллекторе (к) транзистора VT2, находящегося в блоке AS, А2—Т1/18 — вывод 18 обмотки трансформатора Т1, размещенного в блоке А2, AS5/2 — контакт 2 на плате AS5 и т. д.

Таблица 4.8

| Марка телевизора | Чувствительность, ограниченная шумами, мкВ | | Чувствительность, ограниченная синхронизацией, мкВ | | Разрешающая способность, линии |
|---|---|---|---|---|---|
| | МВ | ДМВ | МВ | ДМВ | |
| «Шилялис Ц-401» | 100 | 140 | 55 | 90 | 300...350 |
| «Шилялис Ц-410Д» | 100 | 140 | 55 | 90 | 300...350 |
| «Шилялис Ц-445Д» | 90 | 110 | 50 | 80 | 300...350 |
| «Шилялис 32ТЦ401Д» | 70 | 100 | 40 | 70 | 300 |
| «Шилялис 42ТЦ401Д» | 70 | 100 | 40 | 70 | 400 |
| «Электроника Ц-430» | 110 | — | 100 | — | 200...250 |
| «Электроника Ц-432» | 100 | 200 | 110 | 200 | 250 |
| «Электроника Ц-431Д» | 100 | 140 | 55 | 90 | 250 |
| «Электроника Ц-433Д» | 70 | 100 | 40 | 70 | 250 |
| «Юность Ц-404» | 100 | 170 | 100 | 170 | 300...350 |
| «Юность Ц-440Д» | 90 | 110 | 50 | 80 | 300...350 |
| «Электроника Ц-401М» | 100 | 140 | 55 | 90 | 300...350 |

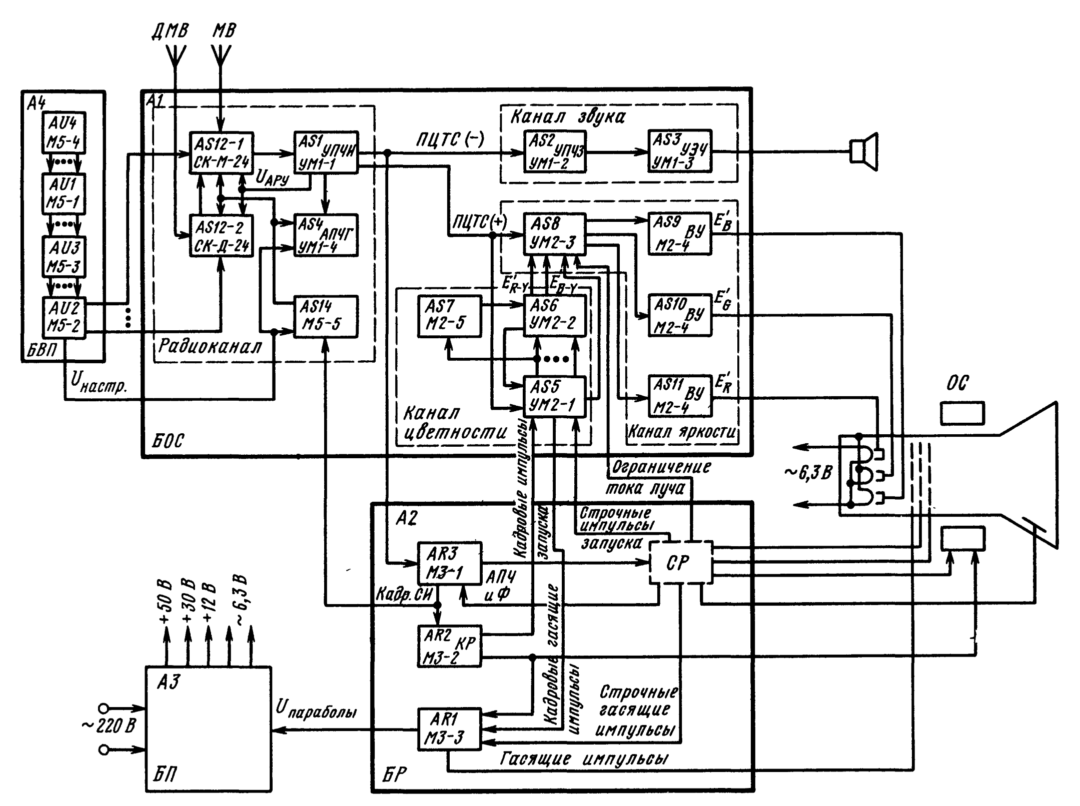


Рис. 4.17. Структурная схема телевизора «Шилялис Ц-401»

| Нелинейное искажение растра, % | Геометрическое искажение растра, % | Чувствительность канала звука, мкВ | | Номинальная выходная мощность, Вт | Потребляемая мощность, Вт | Габаритные размеры, мм | Масса, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | МВ | ДМВ | | | | |
| 10 | 5 | 55 | 110 | 0,7 | 90 | 390×355×389 | 17 |
| 8...9 | 3..4 | 55 | 110 | 0,5 | 75 | 310×430×370 | 13 |
| 7...8 | 2,5...3 | 55 | 110 | 0,5 | 70 | 310×430×370 | 13 |
| 7...8 | 2,5...3 | — | — | 0,5 | 60 | 310×430×370 | 12,3 |
| — | — | — | — | 0,5 | 65 | 345×500×420 | — |
| 10 | 5 | 110 | — | 0,5 | 50 | 275×362×245 | 9 |
| 7...10 | 5 | 55 | — | 0,5 | 50 | 275×362×245 | 9 |
| 10 | 3 | 55 | 110 | 0,5 | 60 | 275×362×245 | 8,7 |
| 10 | 3 | 55 | 110 | 0,5 | 45 | 275×362×245 | 8,7 |
| 10...12 | 4 | 100 | 150 | 0,5 | 70 | 342×460×350 | 16 |
| 7...8 | 2...3 | 55 | 110 | 0,5 | 60 | 310×430×360 | 12,5 |
| 10...12 | 3 | 55 | 110 | 0,5 | 95 | 385×371×364 | 17 |

**Блок обработки сигналов (А1).** Он предназначен для преобразования телевизионных радиосигналов в напряжения, подаваемые на катоды кинескопа и динамические головки громкоговорителей.

**Радиоканал.** В качестве СК в телевизоре используются СК-М-24-1 (AS12-1) и СК-Д-24 (AS12-2), управление которыми осуществляется с помощью БВП (А4).

С выхода СК-М-24-1 сигнал ПЧ поступает на модуль УПЧИ[1] УМ1-1 (AS1, рис. 4.18).

На входе модуля имеется фильтр ФСС: L1—L6C1—C14C16—C18R1—R3R8R9, который

[1] Подробное описание работы унифицированных модулей и их диагностика даны в [4].

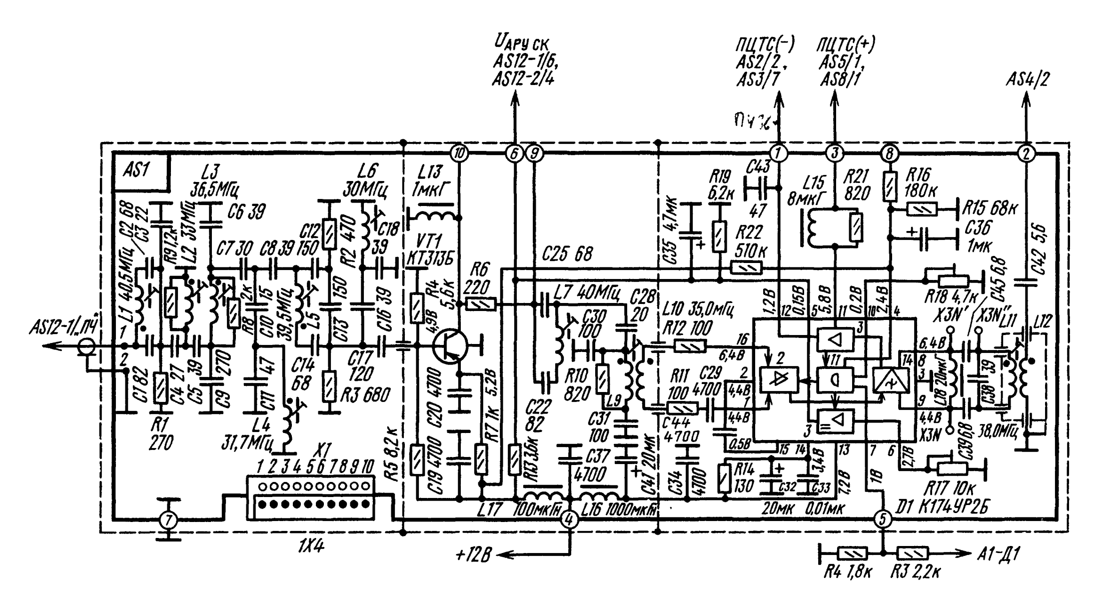



Рис. 4.18. Принципиальная схема модуля УПЧИ УМ1-1 телевизора «Шилялис Ц-401»

в основном формирует АЧХ канала изображения.

Предварительный УПЧИ на транзисторе VT1 (ОЭ) нагружен на ПФ: L7L9L10C22C25C28C30 C31R10.

Основное усиление сигнала обеспечивает микросхема D1, входы которой (выводы 1 и 16) через согласующие резисторы R11, R12 и конденсатор C29 подключены к полосовому фильтру.

В этой же микросхеме расположены: синхронный детектор с опорным контуром: L11L12L18 C38C39C43; предварительный ВУ, на выходах которого D1/11 и D1/12 имеется ПЦТС соответственно положительной и отрицательной полярности; устройство АРУ (импульсы обратного хода СР с ТВС через вспомогательные цепи подаются на D1/7).

Подстроечным резистором R18 можно регулировать размах ПЦТС, а резистором R17 — задержку напряжения АРУ, подаваемого на СК с контакта 6 модуля.

При ремонте модуля возможна неисправность микросхемы, когда на ее 12 выводе ПЦТС имеется, а на 11 выводе отсутствует (при этом звук есть, а изображения нет).

Встречается также при ремонте неисправность модуля, вызванная замыканием витков катушки L11 на витки катушки L12 — при этом сильно греется микросхема D1, изображение и звук отсутствуют.

С катушки L12 сигнал ПЧ подается на модуль АПЧГ УМ1-4 (рис. 4.19).

Модуль АПЧГ состоит из частотного дискриминатора L1—L3, C7—C11, C13, VD1, VD2, R3—R6 и усилителей на микросхемах D1 и D2.

Значение и полярность выходного управляющего напряжения между контактами 6 и 7 модуля определяется отклонением частоты сигнала от частоты настройки ЧД. Это напряжение включено последовательно с напряжением, снимаемым с переменных резисторов ручной настройки БВП; выключение АПЧГ производится переключателем SB7 в БВП, снимающим с модуля напряжение питания +12 В.

Типичным дефектом модуля УМ1—4 является снижение сопротивления утечки конденсатора C9, что сопровождается хаотическим переключением программ, уменьшением напряжения настройки. Дефект определяется методом исключения.

Параллельно выходу модуля АПЧГ включен модуль блокировки АПЧГ М5-5 (рис. 4.20). Транзистор VT1 в модуле AS14 на время обратного хода по кадрам шунтирует устройство АПЧГ, чем исключается нарушение ее работы при переключении программ.

Управляющий импульс на затвор транзистора VT1 поступает от ждущего мультивибратора на транзисторах VT2, VT3, который запускается кадровыми СИ.

**Канал звука.** На входе модуля УПЧЗ УМ1-2 (AS2) из ПЦТС выделяется вторая ПЧ сигнала звукового сопровождения с помощью ПФ: L1C10C11L2C2 (рис. 4.21).

Выход ПФ подключен ко входам 13 и 14 мик-

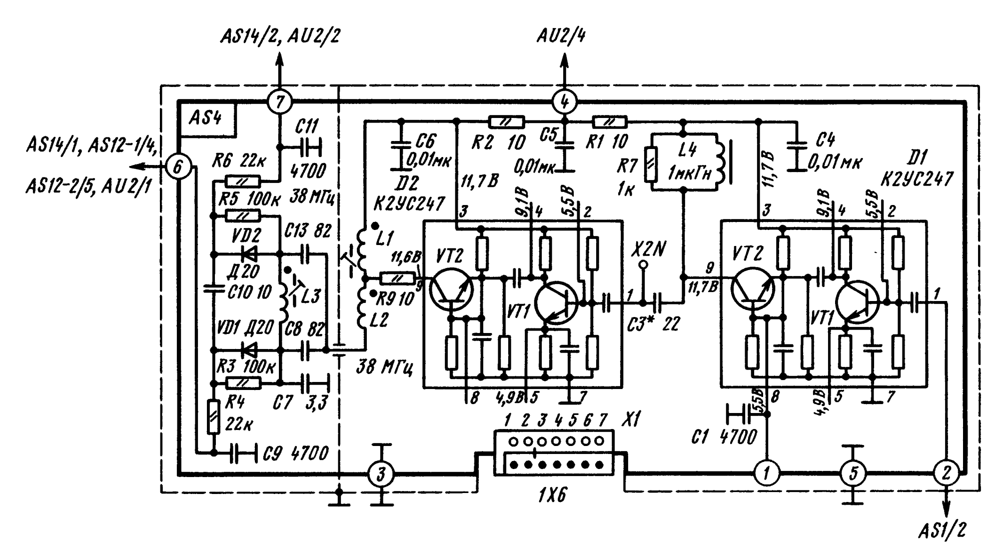



Рис. 4.19. Принципиальная схема модуля АПЧГ УМ1-4 телевизора «Шилялис Ц-401»

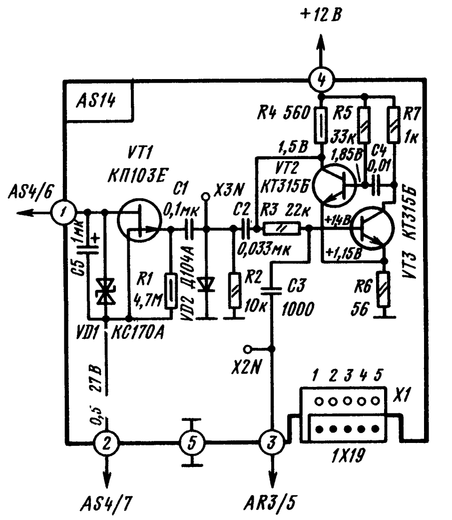



Рис. 4.20. Принципиальная схема модуля блокировки АПЧГ М5-5 телевизора «Шилялис Ц-401»

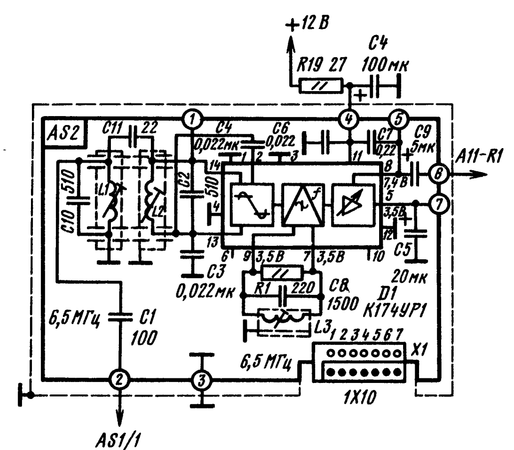



Рис. 4.21. Принципиальная схема модуля УПЧЗ УМ1-2 телевизора «Шилялис Ц-401»

росхемы D1, которая содержит в себе усилитель-ограничитель. ЧД с опорным контуром (L3C8R1) и предварительный УЗЧ.

Сигнал звукового сопровождения через конденсатор C9 поступает на контакт 6 модуля, далее на регулятор громкости R1 (рис. 4.22), а с него — на вход УЗЧ — модуль УМ1-3 (рис. 4.23). Этот модуль состоит из микросхемы D1 и RC-цепей, необходимых для ее нормальной работы.

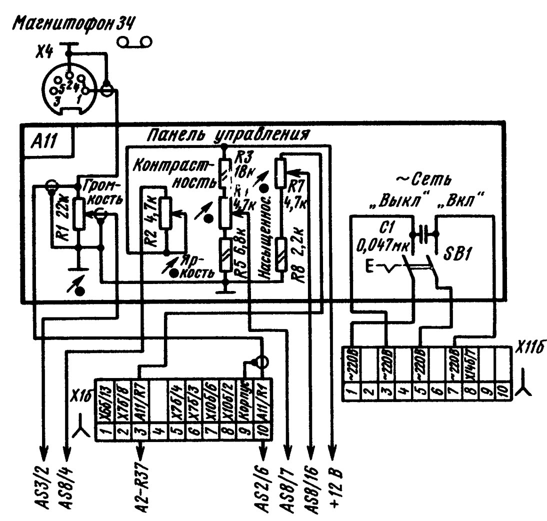



Рис. 4.22. Принципиальная схема панели управления телевизора «Шилялис Ц-401»

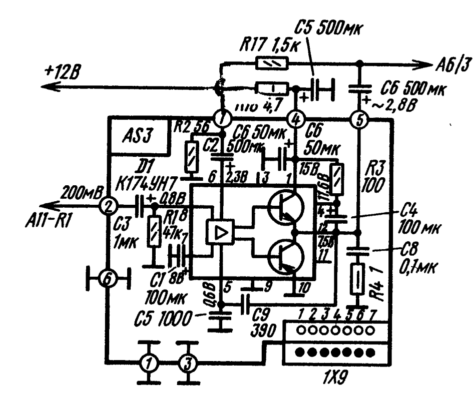



Рис. 4.23. Принципиальная схема модуля УЗЧ УМ1-3 телевизора «Шилялис Ц-401»

Громкоговорители подключаются к выходу микросхемы через контакт 5 платы AS3 и конденсатор C6.

Вышедший из строя резистор R18, как правило, указывает на неисправность микросхемы D1 или конденсатора C5.

**Канал яркости.** Канал состоит из модуля яркостного канала и матрицы УМ2-3 (AS8) (рис. 4.24) и трех модулей М2-4 (AS9—AS11) выходного видеоусилителя (рис. 4.25). Рассмотрим их работу.

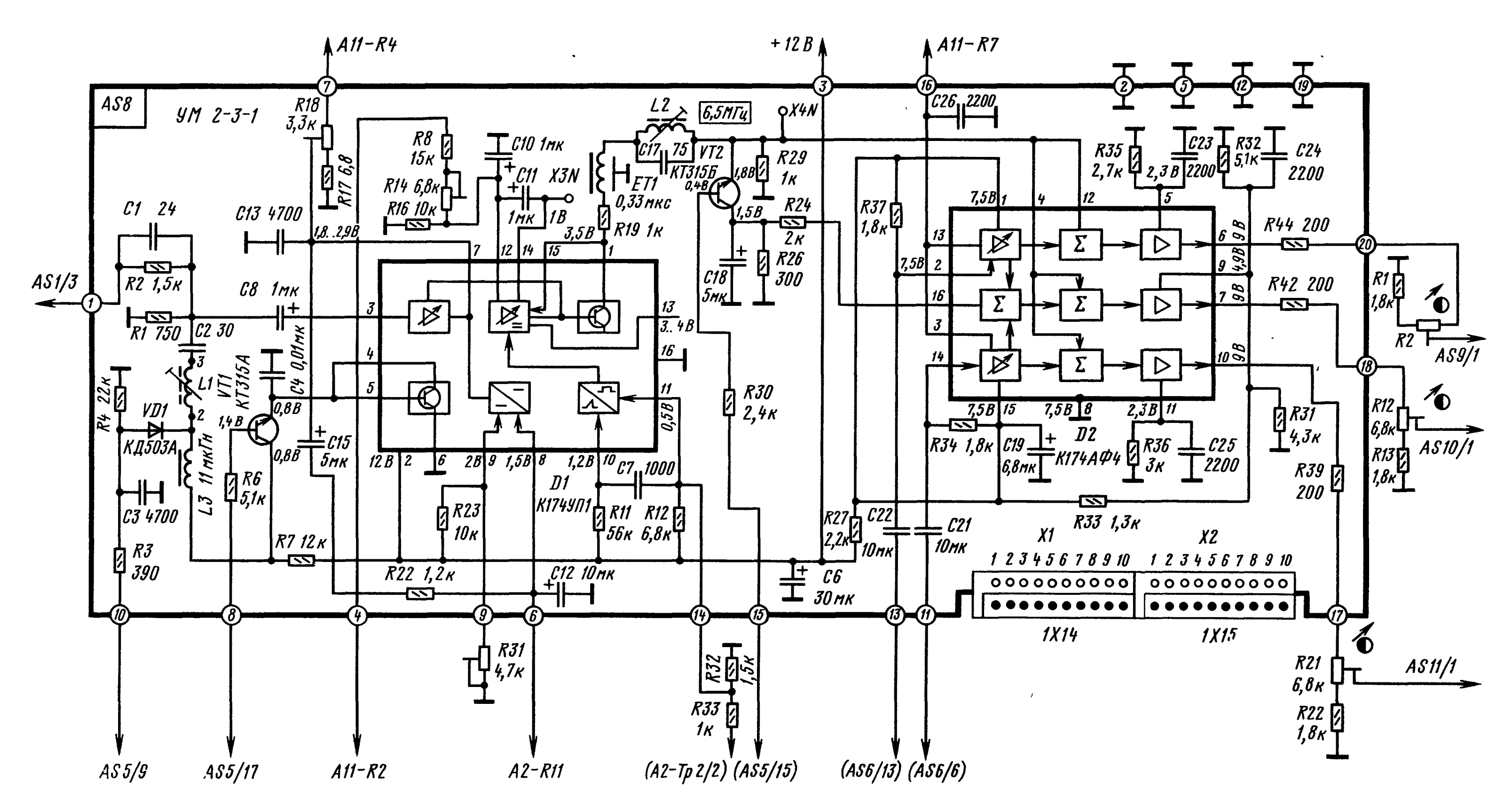



Рис. 4.24. Принципиальная схема модуля яркостного канала и матрицы УМ2-3 телевизора «Шилялис Ц-401»

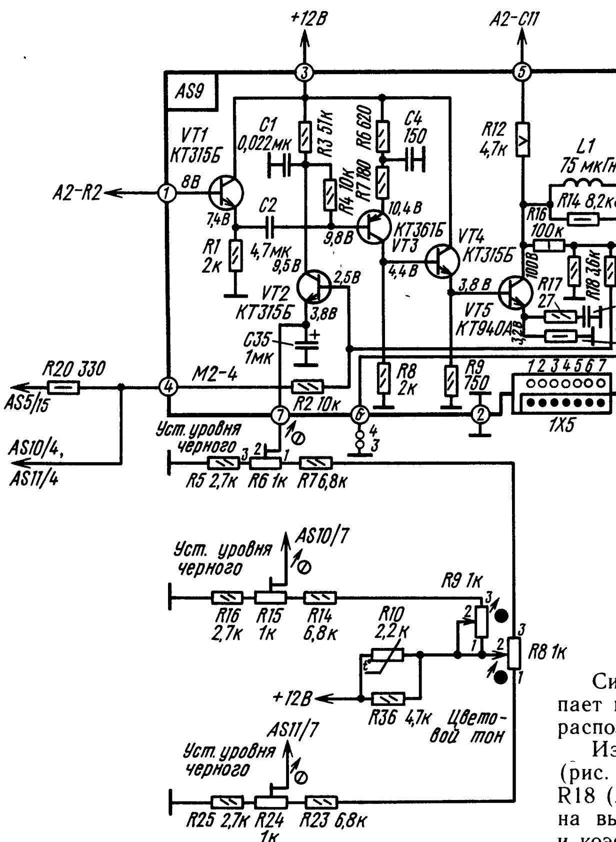



Рис. 4.25. Принципиальная схема модуля выходного видеоусилителя М2-4 телевизора «Шилялис Ц-401»

На вход канала яркости AS8/1 поступает ПЦТС, в котором с помощью фильтра устройства режекции поднесущих C2L1L3 подавляются сигналы цветности. Включается устройство режекции при приеме сигналов цветного изображения замыканием нижнего по схеме конца L3 на корпус через малое сопротивление насыщенного транзистора VT1 и конденсатор C4.

Управляющее напряжение поступает на базу транзистора VT1 через контакт 8 модуля, а через контакт 10 подаются импульсы полустрочной частоты, которые открывают диод VD1 при передаче «красной» строки или запирают его при передаче «синей» строки. В результате осуществляется попеременная коммутация катушки L3 и соответствующее изменение частоты настройки режекторного фильтра: 4,02 либо 4,67 МГц.

При нормальной работе устройства режекции в осциллограмме видеосигнала на контакте 1 микросхемы D1 отсутствуют сигналы цветовых поднесущих.

Сигнал яркости через конденсатор C8 поступает на вход регулируемого усилителя, который расположен в микросхеме D1.

Изменением положения регулятора R4 (рис. 4.22), а также подстроечного резистора R18 (AS8) в модуле можно изменять напряжение на выходе 7 микросхемы D1, а следовательно, и коэффициент передачи усилителя (при обрыве R18 на изображении наблюдается цветной негатив).

В схеме предусмотрено автоматическое ограничение размаха сигнала яркости, когда напряжение на контакте 6 модуля, пропорциональное току лучей кинескопа, превысит опорное напряжение на контакте 9 модуля.

С регулируемого усилителя в микросхеме D1 сигнал поступает на ЭП, выход которого (вывод 1) соединен со входом (вывод 15) схемы фиксации уровня черного.

Изменяя напряжение на выводе 12 микросхемы D1 с помощью регулятора R2 (рис. 4.22) или подстроечным резистором R14 (AS8), можно менять уровень постоянной составляющей в сигнале на выводе 1 микросхемы D1.

Для исключения ее нежелательного изменения при регулировке контрастности или смене передаваемого сюжета осуществляется стробирование видеосигнала в момент, соответствующий спаду строчного гасящего импульса; этим обеспечивается привязка к уровню черного в ПЦТС.

Строб-импульс формируется в микросхеме D1 путем вычитания из импульса обратного хода CP, который поступает на вывод 11 короткого импульса на выходе 10 микросхемы, сформированного дифференцирующей цепью C7, R11 (AS8).

Линия задержки ET1 (AS8) обеспечивает совпадение во времени сигналов яркости с сигналами цветности; резисторы R19, R29 — согласующие.

При обрыве ET1 на экране наблюдается цветной негатив, при пробое на общую шину — отсутствие растра.

Пройдя через режекторный фильтр L2C17, сигнал яркости поступает на выводы 4 и 12 микросхемы D2. На ее выводы 14 и 2 поступают «красный» и «синий» цветоразностные сигналы, матрицированием которых формируется «зеленый» цветоразностный сигнал.

Регулировка насыщенности осуществляется изменением напряжения на выводах 3 и 13 микросхемы с помощью резистора R7 (рис. 4.22).

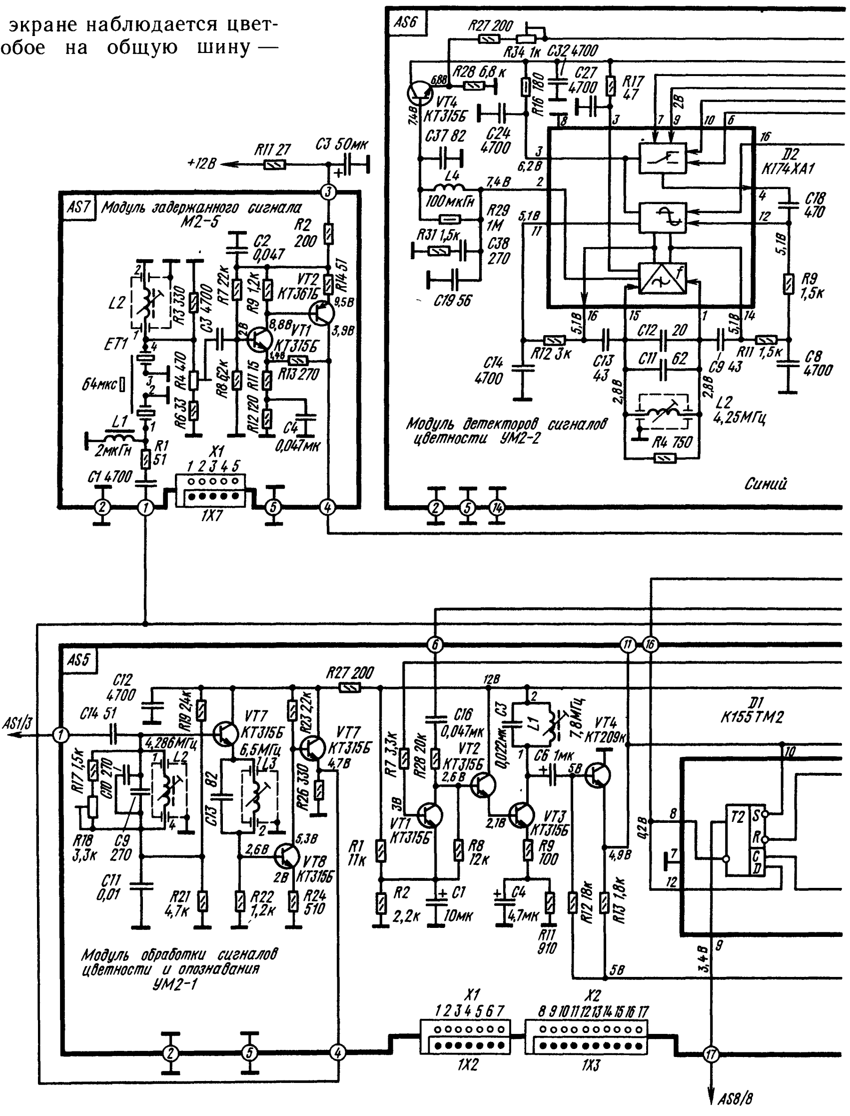
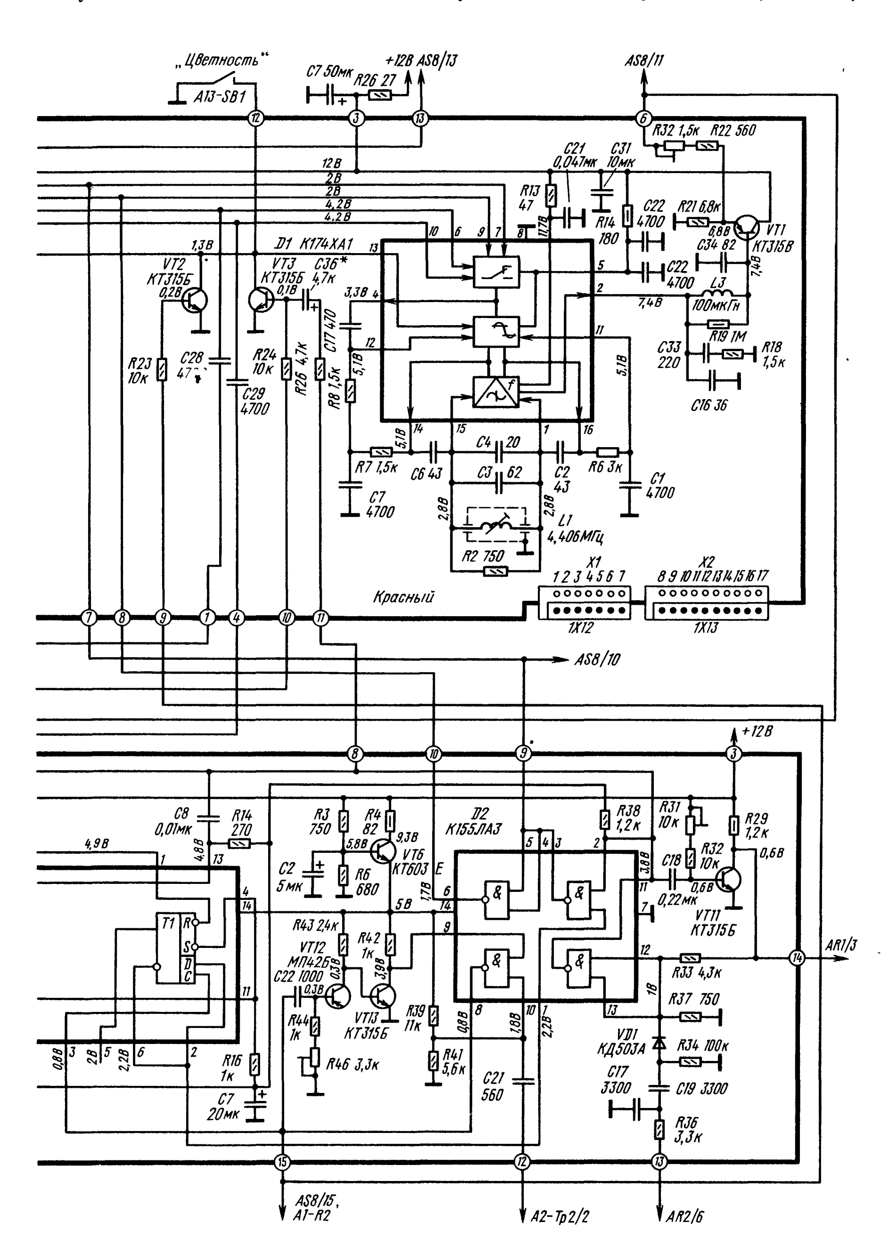


Рис. 4.26. Принципиальная схема канала цветности телевизора «Шилялис Ц-401»

В этой же микросхеме суммированием цветоразностных сигналов с сигналом яркости формируются сигналы основных цветов, которые через развязывающие резисторы R39, R42, R44 поступают на контакты 17, 18 и 20 модуля AS8.

С движков подстроечных резисторов R2, R12, R21 (A2) сигналы основных цветов поступают на выходные ВУ — однотипные модули М2-4 (AS9—AS11) (рис. 4.25). Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 (AS9) и конден-



сатор C2 сигнал поступает на усилитель: VT3—VT5, представляющий собой усилитель постоянного тока типа «модулятор-демодулятор». Такая схема обеспечивает значительный коэффициент усиления при малом дрейфе нуля, что особенно важно при передаче сигналов с постоянной составляющей.

В качестве модулятора используется ключевой каскад в модуле УМ2-3 (AS8) на транзисторе VT2 в инверсном включении, что обеспечивает малое напряжение насыщения.

Транзистор открывается положительными импульсами обратного хода СР, при этом в видеосигнале образуется «площадка» напряжения, определяемая делителем R24R26.

О работоспособности модулятора можно судить по отсутствию в осциллограмме на эмиттере транзистора VT2 строчных СИ и наличию на ней площадок, не изменяющих своего положения при регулировке яркости и контрастности. Полученный сигнал передается через разделительный конденсатор (C2 в модуле М2-4) без потери постоянной составляющей.

В качестве демодулятора используется ключевой каскад на транзисторе VT2 в модуле М2-4, работающий синхронно с модулятором. Напряжение смещения, подаваемое на базу транзистора VT3 и определяющее режим всего усилителя, подается от источника напряжения +12 В через резисторы R3 и R4 и зависит от степени открывания транзистора VT2.

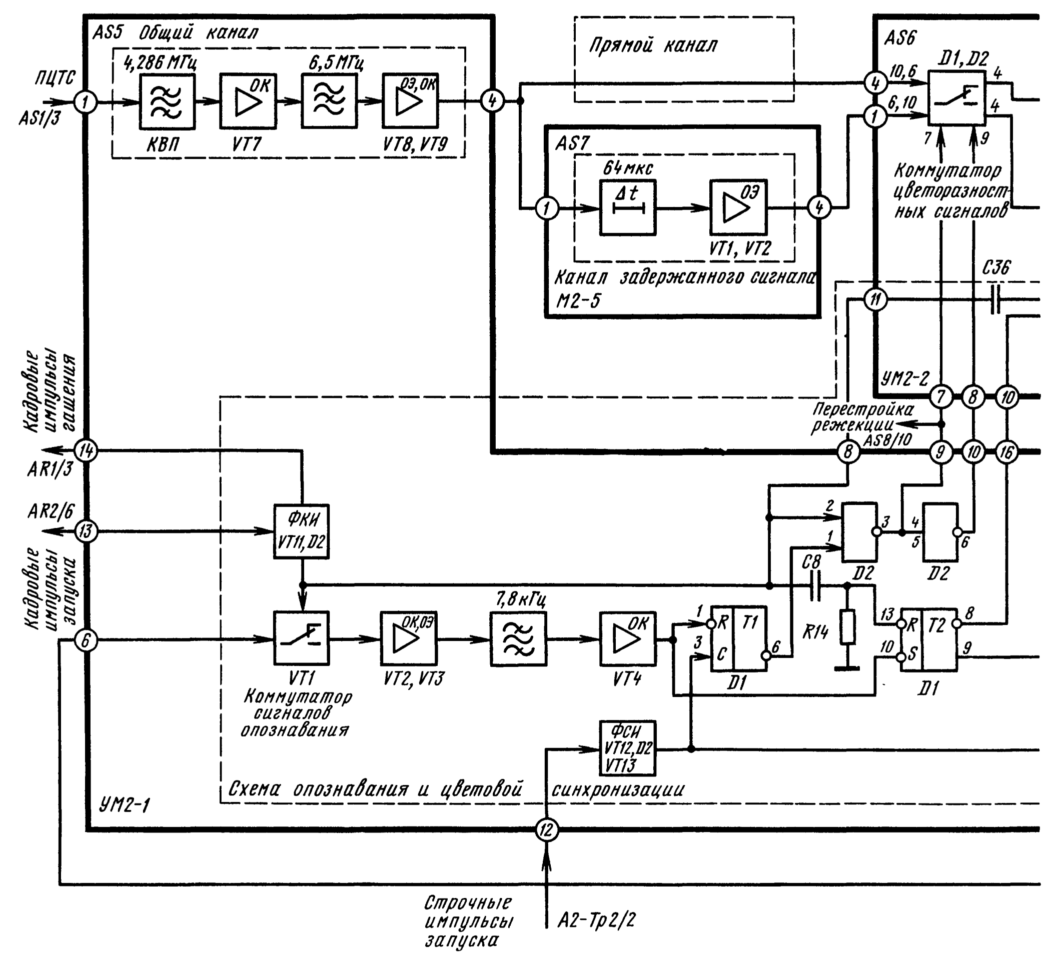
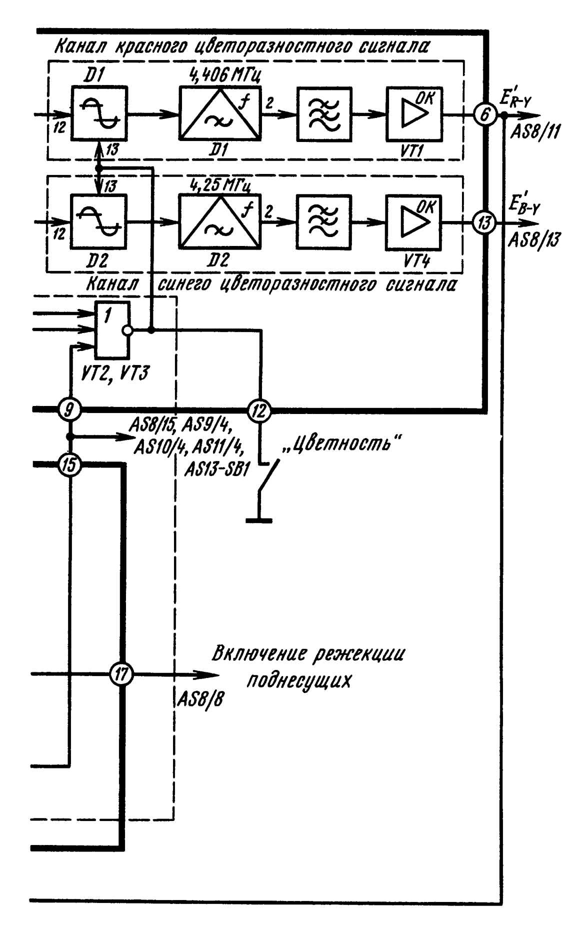



Рис. 4.27. Функциональная схема канала цветности телевизора «Шилялис Ц-401»

При нормированных значениях площадки в сигнале и амплитуды строчных импульсов на контакте 4 модуля среднее значение тока через транзистор VT2 определяется напряжением на контакте 7 модуля, устанавливаемым с помощью резистора A2-R6 (R15, R24), а также напряжением отрицательной обратной связи, снимаемым с выхода усилителя с помощью резисторов R16, R18 и подаваемым на базу транзистора VT2 через резистор R11 в модуле М2-4. Таким образом, установленный на выходе ВУ уровень черного сохраняется постоянным и не зависит ни от регулировки яркости или контрастности, ни от воздействия на усилитель дестабилизирующих факторов.




Необходимая полоса пропускания ВУ достигается использованием в каждом каскаде усилителя отрицательной обратной связи, а в выходном каскаде на транзисторе VT4 — корректирующей цепи C5, R17, L1, R14.

Отсутствие одного из основных цветов вызвано чаще всего неисправностью выходного транзистора соответствующего ВУ. Если все изображение окрашено основным цветом, то нередко причиной этого является неисправность одного из резисторов в цепи установки цветового тока, уровня черного или амплитуды входного сигнала.

Нарушение правильности цветопередачи вследствие отсутствия одного из основных цветов при сохранении баланса белого при выключении цвета может быть вызвано как неисправностью микросхемы D2(AS8), так и обрывом конденсаторов C21, C22 или резисторов R34, R37. Эта же микросхема в случае выхода ее из строя может приводить и к другому внешнему проявлению: вместо изображения на экране телевизора частые вертикальные полосы одного цвета (например, зеленого).

**Канал цветности.** Канал цветности (рис. 4.26) состоит из трех унифицированных модулей: обработки сигналов цветности и опознавания УМ2-1 (AS5); детекторов сигналов цветности УМ2-2 (AS6); задержанного сигнала М2-5 (AS7). Функциональная схема канала цветности приведена на рис. 4.27.

Полный цветовой телевизионный сигнал через контакт 1 на плате модуля УМ2-1 (AS5) и конденсатор C14, подавляющий НЧ составляющие ПЦТС, поступает на контур высокочастотных предыскажений: L2C9C10R17R18.

Далее сигнал проходит на ЭП на транзисторе VT7, нагрузкой которому служат режекторный фильтр L3C13, подавляющий радиочастоту 6,5 МГц, и резистор R22. Необходимое усиление сигналов цветности обеспечивают каскады на транзисторах VT8(ОЭ) и VT9(ОК).

Перечисленные каскады образуют общий канал цветности, с выхода которого (эмиттер VT9) сигнал поступает на коммутатор цветоразностных сигналов через AS6/4 и конденсатор C29 (прямой канал).

Канал задержанного сигнала выполнен на модуле М2-5 (AS7). Задержка сигнала на время, равное длительности одной строки, осуществляется линией задержки ET1. Затухание, вносимое ею, компенсируется усилителем на транзисторах VT1, VT2. Амплитуда задержанного сигнала, подаваемого на второй вход коммутатора — контакт 1 модуля УМ2-2 (AS6), может регулироваться с помощью подстроечного резистора R4 в модуле М2-5.

Коммутатор цветоразностных сигналов выполнен на части микросхемы D1 и D2 модуля УМ2-2 (AS6). Управление работой коммутатора осуществляется противоположными по фазе прямоугольными импульсами полустрочной частоты.

Оставшиеся части микросхем D1 и D2 выпол-

няют функции амплитудных ограничителей и частотных детекторов в каналах «красного» и «синего» цветоразностных сигналов.

Опорные контуры L1C3C4R2 и L2C11C12R4 настраиваются соответственно на частоты 4,406 и 4,250 МГц; АЧХ ЧД в канале «красного» имеет отрицательный наклон, а в канале «синего» — положительный, что достигается соответствующим подключением контуров к выводам 14 и 16 микросхем D1 и D2.

Для подавления остатков поднесущих служат фильтры L3C16C34 и L4C19C37; цепи C33, R18 и C38, R31 обеспечивают коррекцию НЧ предыскажений.

На выходе каналов «красного» и «синего» цветоразностных сигналов включены эмиттерные повторители на транзисторах VT1 и VT4; для регулировки уровня сигналов служат подстроечные резисторы R32 и R34.

При подаче на выводы 13 микросхем D1 и D2 напряжения, близкого к нулю, сигналы через амплитудные ограничители не проходят, канал цветности закрывается. Выключение канала цветности при проверке качества изображения телевизора и при его настройке может осуществляться переключателем SB1 (AS13).

Автоматическое выключение канала цветности при черно-белой передаче осуществляется *устройством опознавания*.

Кроме того, канал цветности закрывается на время обратного хода СР, что необходимо для формирования в цветоразностных сигналах площадок, используемых при фиксации уровня черного в яркостном канале. Это осуществляется следующим образом.

Ограниченные по амплитуде импульсы обратного хода строчной развертки поступают через контакт 12 AS5 на формирователь строчных импульсов (ФСИ), состоящий из транзисторов VT12, VT13 и части микросхемы D2; подстроечным резистором R46 производится регулировка длительности импульса, которая должна быть равна (7,4±0,5) мкс.

Положительные импульсы с выхода ФСИ (AS5/15) поступают на базу VT2 в модуле AS6, вводя его в насыщение; вместе с транзистором VT3 они образуют элемент ИЛИ, управляющий автоматическим выключением канала цветности.

Рассмотрим работу устройства опознавания. Импульсы кадровой частоты из БР поступают через AS5/13 на вход формирователя кадровых импульсов (ФКИ) на транзисторе VT11 и одном инверторе микросхемы D2; длительность импульсов может регулироваться в пределах (1100±±100) мкс с помощью подстроечного резистора R31 (рис. 4.28).

Сформированные отрицательные импульсы с выхода ФКИ поступают на следующие каскады:

через AS5/8, AS6/11, R26 (AS6), C36 на базу транзистора VT3 (AS6), тем самым запирая его

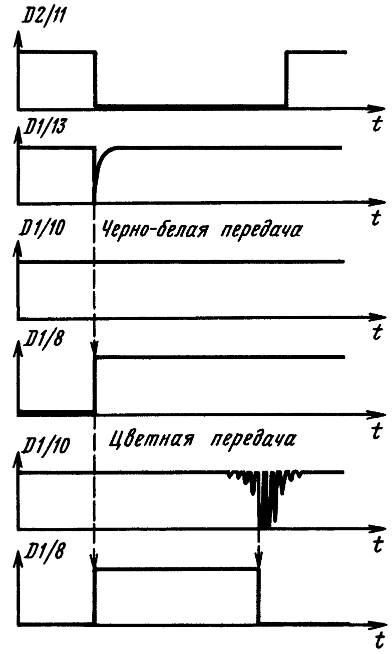



Рис. 4.28. Эпюры напряжений в характерных точках устройства опознавания цвета в телевизоре «Шилялис Ц-401»

вне зависимости от потенциала на контакте 10 данного модуля (особенностью рассматриваемого канала цветности является то, что во время обратного хода КР он всегда открыт);

на выход 2 микросхемы D2 (AS5) (вход элемента И-НЕ), в результате чего на D2/3 образуется лог. 1, а на D2/6 — лог. 0, что останавливает коммутатор цветоразностных сигналов (микросхемы AS6—D1, D2) и удерживает его в состоянии, когда из прямого канала сигналы поступают в канал «красного», а из задержанного канала — в канал «синего»;

на дифференцирующую цепь C8, R14 (AS5), с выхода которой отрицательный импульс устанавливает RS-триггер T2 в нулевое состояние: лог. 1 на выходе 8 способствует открыванию VT3 (AS6);

через резистор R7 (AS5) на коммутатор сигналов опознавания — транзистор VT1 (AS5), запирая его лишь на время действия импульса, чем исключается влияние цветоразностных сигналов на работу устройства опознавания.

При цветной телепередаче сигналы опознавания с выхода канала «красного» цветоразностного сигнала (AS6/6) беспрепятственно проходят через C16, R28 (AS5) на вход усилителя VT2,

VT3. Нагрузкой усилителя служит колебательный контур L1C3, настроенный на полустрочную частоту (рис. 4.16).

Содержащиеся в ПЦТС сигналы цветовой синхронизации представляют собой пачки радиоимпульсов, высокочастотное заполнение которых изменяется в течение действия радиоимпульса:

от 4,406 до 4,756 МГц для «красных» строк;

от 4,250 до 3,9 МГц для «синих» строк (рис. 4.29).

Так как АЧХ ЧД в канале «красного» имеет отрицательный наклон, то в пачках разнополярных видеоимпульсов на его выходе (рис. 4.29) «синим» строкам соответствуют положительные видеоимпульсы, а «красным» строкам — отрицательные видеоимпульсы.

Каскад на транзисторе VT3 (AS5) с ОЭ переворачивает фазу входного сигнала, поэтому в выходном напряжении «синим» строкам будут соответствовать отрицательные полуволны напряжения, а «красным» — положительные полуволны. Само же напряжение представляет радиоимпульс с частотой заполнения 7,8 кГц и колоколообразной огибающей, что является следствием конечного времени нарастания колебаний в контуре, а также их спадания по окончании действия видеоимпульсов.

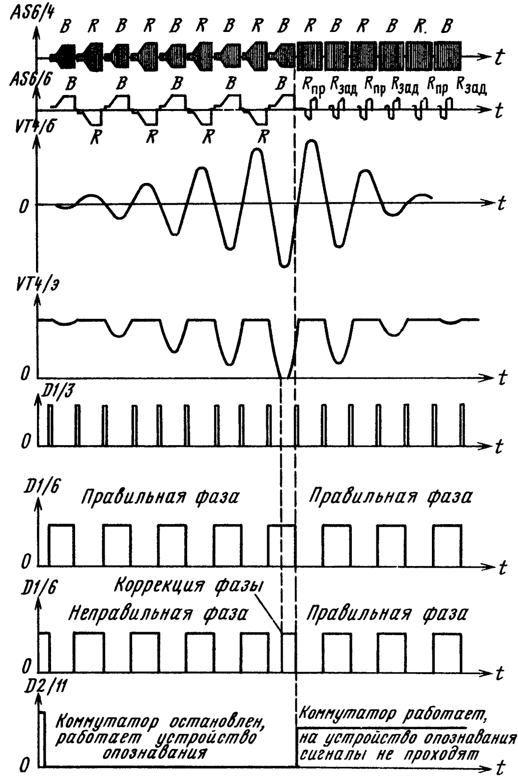



Рис. 4.29. Эпюры напряжений в характерных точках устройства цветовой синхронизации в телевизоре «Шилялис Ц-401»

Так как ЭП на транзисторе VT4 работает без смещения на базу, то на его эмиттере выделяются лишь отрицательные полуволны радиоимпульса, причем в момент прохождения «синих» строк через канал «красного».

Таким образом, если за время действия отрицательного импульса с ФКИ через канал «красного» и каскады на транзисторах VT1—VT4 (AS5) не пройдут сигналы опознавания и не перебросят триггер T2 микросхемы D1 (AS5) в единичное состояние, то до следующего полукадра изображение на экране телевизора будет черно-белым, так как канал цветности будет закрыт.

Если же на входе S триггера T2 (вывод 10 микросхемы D1) появляется пачка отрицательных импульсов, один из которых перебрасывает триггер в единичное состояние (лог. 0 на D1/8), то в течение всего полукадра изображение будет цветным.

Отметим, что типичной неисправностью канала цветности являются цветные помехи при приеме черно-белого изображения.

На входы коммутатора цветоразностных сигналов подаются противоположные по фазе напряжения, снимаемые с выводом 3 и 6 микросхемы D2 (AS5). Само управляющее напряжение для этих элементов И-НЕ формируется на инверсном выходе триггера T1 (D1/6) при подаче на его счетный вход (D1/3) импульсов с ФСИ.

Выход триггера соединен с одним из входов элемента И — НЕ (AS5— D2/1), на второй ее вход (AS5— D2/2) подаются отрицательные импульсы с ФКИ. При наличии лог. 0 на D2/2 импульсы с выхода триггера через D2 не проходят, коммутатор останавливается [1] и подключает прямой канал к каналу «красного».

В течение времени, когда через канал «красного» проходит импульс опознавания, соответствующий «красной» строке, на D2/1 должен быть лог. 0; когда по каналу «красного» проходит импульс опознавания «синей» строки, на

[1] Так как в это время канал цветности открыт, то при нарушении работы устройства гашения на экране телевизора видны линии обратного хода по кадрам только красного и синего цветов.

Синяя вертикальная полоса указывает на отсутствие гашения по строкам (частоты поднесущих цветоразностных сигналов кратны частоте СР).

D2/1 должна быть лог.1, так как на выводе D1/1 появляется отрицательный импульс.

При правильной фазе работы триггера этот импульс, действующий в промежутке между строчными импульсами, ничего не изменяет; при ошибке он принудительно устанавливает триггер в нулевое состояние (лог.1 на D1/6). Кроме перечисленных, данные модули выполняют следующие функции.

С прямого выхода триггера T2 (D1/9) через AS5/17 и AS8/8 подается управляющее напряжение для включения устройства режекции поднесущих; с вывода 3 микросхемы D2 (AS5) через AS5/9 и AS8/10 поступают импульсы управления настройкой режекторного фильтра.

Импульсы с ФСИ через AS5/15 подаются на AS8/15, а через резистор R2 (A1) — на контакт 4 модулей AS9—AS11 для привязки уровня черного.

Импульсы с ФКИ через AS5/14 поступают на устройство гашения обратного хода луча по кадрам в БР.

Напряжение +5 В, необходимое для работы микросхем каскадов в модуле AS5, формируется из напряжения +12 В с помощью делителя R3, R6; для уменьшения его выходного сопротивления используется ЭП на транзисторе VT6.

Неисправности канала цветности могут быть многообразны: отсутствие цвета при приеме цветного изображения, цветные помехи при приеме черно-белого изображения, появление чересстрочной структуры, мигание цвета, отсутствие гашения обратного хода и пр.

При их поиске надо учитывать следующее. Определить местоположение неисправности с точностью до модуля проще всего, используя метод замены.

При отсутствии заведомо исправных модулей можно применить метод измерения, проверяя точность установки напряжения +12 В и наличие соответствующих импульсов на контактах 1, 4, 6—13 соединителей модуля AS6. Отметим, что мигание цвета может быть вызвано плохой пайкой выводов конденсатора C3 (AS5); растр может отсутствовать при неисправности ФСИ.

Отсутствие цвета может быть вызвано не только неисправностью устройства опознавания, но и любым элементом в канале цветности вплоть до выхода канала «красного». Например, снижением сопротивления утечки конденсатора C16 (AS6) или обрывом дросселя L3 (при принудительном включении цвета замыканием контакта 1X13/10 на корпус на изображении отсутствует красный цвет).

**Блок разверток (A2).** Блок разверток предназначен для создания в ОС токов строчной и кадровой частоты, а также формирования других напряжений, необходимых для работы телевизора.

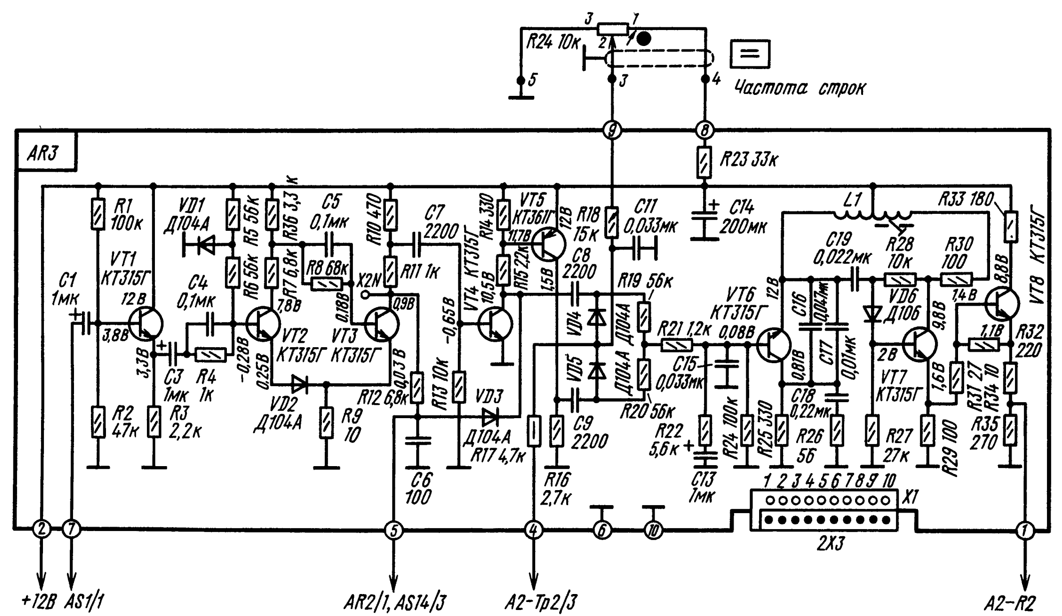



Рис. 4.30. Принципиальная схема модуля синхронизации и задающего генератора строчной развертки М3-1

**Модуль синхронизации и задающего генератора строчной развертки (AR3) (М3-1).** С согласующего каскада на транзисторе VT1 видеосигнал поступает на вход триггера Шмитта VT2, VT3 (рис. 4.30), который срабатывает от СИ видеосигнала и формирует прямоугольные импульсы. Уровень срабатывания устройства стабилизируется с помощью диода VD1; диод VD2 повышает порог срабатывания, т. е. улучшает ее помехоустойчивость.

Необходимое усиление строчных СИ обеспечивает парафазный усилитель на транзисторах VT4, VT5, к выходу которого подключен фазовый детектор устройства АПЧиФ на диодах VD4, VD5.

Особенностью устройства является получение кадровых СИ путем вычитания на конденсаторе C6 из синхросмеси, поступающей через VT3/к, R12, строчных СИ, подаваемых через VT4/к, VD3 (кадровые СИ через C7, R13 не проходят).

На транзисторе VT7 выполнен ЗГСР по схеме генератора синусоидальных колебаний, что обеспечивает достаточно высокую стабильность частоты. С целью уменьшения влияния параметров VT7 на частоту колебаний приняты следующие меры:

коллекторная обмотка L1 подключена к транзистору через развязывающий резистор R30;

ЗГСР охвачен цепью комплексной отрицательной обратной связи (R28, VD6, R29);

выходной сигнал снимается с эмиттера VT7 и поступает на буферный каскад VT8 (ОК).

Транзистор VT8 работает в режиме двустороннего ограничения сигнала, в результате чего форма напряжения на AR3/1 существенно отличается от синусоидальной.

Управление частотой ЗГСР осуществляется с помощью транзистора VT6, включенного параллельно конденсаторам C16 и C17 в базовый контур генератора. При изменении напряжения, подаваемого с ФД АПЧиФ на базу VT6, меняется его режим работы по постоянному току, а следовательно, и емкость эмиттер — коллектор, что обеспечивает требуемую подстройку частоты ЗГСР.

При неточной настройке L1 на изображении видны темные горизонтальные полосы, изменяющиеся при регулировке R24 (A2).

Отметим особенность схемы телевизора — отсутствие общей синхронизации может быть вызвано пробоем конденсатора C1 (AS2) на близко расположенный заземленный экран.

**Модуль кадровой развертки М3-2 (AR2).** Кадровые СИ через интегрирующую цепь R1, C1 поступают на вход первого каскада усилителя СИ на транзисторе VT1, включенном по схеме с ОЭ (рис. 4.31).

Коллектор VT1 подключен к резистору обратной связи R30, благодаря чему в начале возрастающего пилообразного напряжения каскад на VT1 закрыт, что повышает помехоустойчивость устройства.

Второй каскад усилителя СИ выполнен на транзисторе VT2 (ОЭ), с коллектора которого через цепь C4, R7 кадровые СИ поступают на вход ЗГКР.

Задающий генератор кадровой развертки

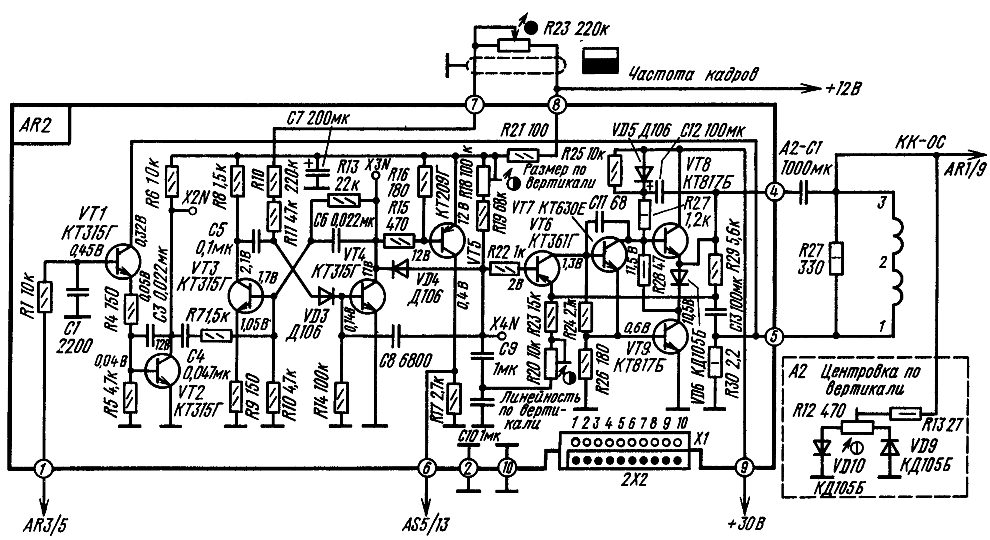



Рис. 4.31. Принципиальная схема модуля кадровой развертки М3-2

выполнен на транзисторах VT3, VT4 по схеме несимметричного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями. Частота повторения генерируемых импульсов определяется времязадающей цепью: C5, R10, R11 и переменным резистором R23 (A2).

К коллектору VT4 подключены: усилитель на транзисторе VT5, вырабатывающий импульсы запуска для работы модуля обработки сигналов цветности и опознавания;

цепь формирования пилообразного напряжения, состоящая из резисторов R19, R18 и конденсаторов C9, C10.

Предварительный усилитель собран на транзисторе VT6. Предвыходной каскад выполнен на транзисторе VT7, с эмиттера и коллектора которого напряжения противоположных полярностей поступают на оконечный каскад VT8, VT9.

С помощью резистора R29 последующие каскады охвачены отрицательной обратной связью, стабилизирующей работу устройства.

Для коррекции нелинейности прямого хода КР с эмиттера VT6 через резисторы R23 и R20 в точку соединения C9, C10 вводится дополнительный зарядный ток; сюда же подается напряжение с резистора обратной связи R30 через конденсатор C13.

Во время обратного хода КР конденсаторы C9, C10 разряжаются через диод VD4 и насыщенный транзистор VT4. При этом напряжение в контрольной точке X4N и на базе VT8 минимально, а на базе VT9 максимально.

Через открытый транзистор VT9 происходит разряд конденсатора C1 (A2) по цепи: левая (по схеме) обкладка C1— AR2/4— VD6— VT9— шасси —R30— AR2/5— кадровые отклоняющие катушки (КК-ОС); правая (по схеме) обкладка C1. Одновременно происходит подзаряд конденсатора C12 по цепи: AR2/9 (+30 В) — VD5—C12—VD6—VT9— шасси. Падение напряжения на диоде VD6 способствует четкому закрыванию VT8.

С началом прямого хода базовый ток VT9 начинает уменьшаться, уменьшается и разрядный ток конденсатора C1 через него.

При дальнейшем возрастании напряжения в контрольной точке X4N открывается транзистор VT8; ток через кадровые катушки ОС меняет направление, так как начинается заряд C1 возрастающим током по цепи: AR2/9 (+30 В) — VT8/к—VT8/э—AR2/4—C1—КК-ОС—AR2/5 — R30— шасси.

С помощью конденсатора C12 разность потенциалов на выводах R27 поддерживается постоянной, что обеспечивает требуемую линейность прямого хода КР.

Устройство центровки по вертикали, установленное в кроссплате A2, представляет собой выпрямитель VD9, VD10, значение и полярность напряжения на выходе которого определяется положением движка подстроечного резистора R12. Это напряжение через R13 (A2) поступает на КК-ОС.

При абсолютной симметрии схемы приращения напряжений от выпрямления отрицательной и положительной полуволн на конденсаторе C1 (A2) компенсируются; при разбалансе схемы через КК-ОС начинает протекать ток, смещающий изображение в нужную сторону.

Типичными дефектами модуля КР М3-2 (AP2) являются следующие.

1. Внизу растра — черная горизонтальная полоса.

*Причина* — обрыв VD5 (AR2), потеря емкости C1 (A2).

2. В верхней части изображения малозаметная горизонтальная полоса или складка.

*Причина* — обрыв VD6 (AR2).

3. Нет кадровой развертки.

Вышедший из строя резистор R28 (AR2) указывает на пробой транзисторов VT8, VT9.

К этому же внешнему проявлению приводит потеря емкости конденсатором C1— проверяется параллельным подключением заведомо исправного конденсатора или с помощью осциллографа: при потере емкости на одном выводе конденсатора импульсы есть, на другом их нет.

При отсутствии КР на функционирование ЗГКР и каскада на VT5 (AR2) указывает мельканье цветных точек в узкой горизонтальной полосе.

Окраска изображения говорит о том, что в канал цветности на устройство опознавания подаются кадровые импульсы с VT5 (AR2). Если нет КР, но узкая полоса окрашена, то дефект расположен в других каскадах. Точный анализ подобного внешнего проявления позволяет локализовать дефект, не открывая телевизор. Отметим, что при приеме УЭИТ цветные пятна неподвижны, на подвижном изображении смещаются влево — вправо.

4. Виден только самый верхний край изображения, которое оказалось смещенным вниз; большая часть растра черная.

*Причина* — снижение сопротивления утечки конденсатора C1.

**Модуль коррекции и гашения М3-3 (AR1).** Наиболее часто встречающиеся геометрическими искажениями растра в переносном телевизоре являются подушкообразные искажения по горизонтали (искажения по вертикали для используемого типа кинескопа отсутствуют).

Коррекцию искажений осуществляют модуляцией напряжения источника питания оконечного каскада СР+50 В напряжением параболической формы, которое образуется в модуле М3-3 (рис. 4.32). С помощью элементов R2, C2, R3, C3, R4 пилообразное напряжение КР преобразуется в параболическое.

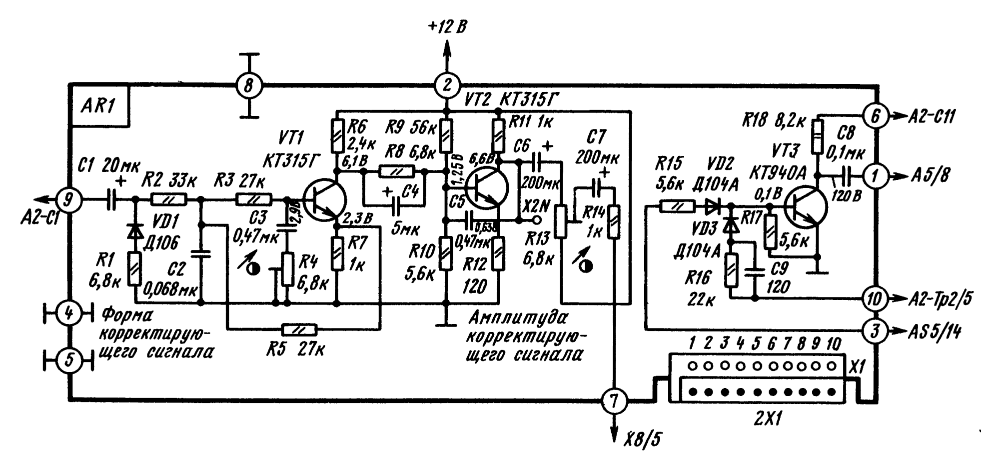



Рис. 4.32. Принципиальная схема модуля коррекции и гашения М3-3

Привязка входного напряжения к нулевому уровню осуществляется цепью VD1, R1, благодаря чему на конденсаторе C1 образуется смещение, необходимое для работы усилителя на транзисторе VT1. Отрицательная обратная связь через резистор R5, повышая стабильность работы каскада, улучшает форму параболического напряжения.

С коллектора транзистора VT1 через элементы R8, C4 сформированное напряжение поступает на усилитель VT2 (ОЭ), с выхода которого параболическое напряжение снимается с помощью подстроечного резистора R13.

В модуле М3-3 собрано устройство формирователя гасящих импульсов на транзисторе VT3, на базу которого поступают импульсы обратного хода: КР через R15 и VD2; СР через R16, C9, VD3.

С коллектора транзистора VT3 импульсы гашения поступают на модуляторы кинескопа.

**Каскады СР, размещенные на кроссплате БР.** Предвыходной каскад СР выполнен на транзисторе VT1 (А2) с ОЭ, нагрузкой которого служит трансформатор T1. Резистор R4 (А2) и диод VD1 (А2) включены для подавления импульсов напряжения, возникающих в коллекторной цепи транзистора во время обратного хода СР (рис. 4.33). Выходной каскад выполнен по схеме двустороннего ключа на диоде VD2 (А2) и транзисторе VT2, в коллекторную цепь которого включен ТВС T2 (А2).

Конденсаторы C4, C6 (А2) определяют длительность обратного хода СР.

Строчные отклоняющие катушки подключены к коллектору транзистора VT2 через конденсатор S-образной коррекции растра C5 (А2) и РЛС L2. Для центровки растра по горизонтали через дроссель L1 (А2) на строчные катушки подается постоянный ток подмагничивания от выпрямителя VD3 (А2), C8 (А2) или от выпрямителя VD4 (А2), C9 (А2) — необходимая полярность, а также уровень выпрямленного напряжения обеспечивается соответствующим соединением на кроссплате контактных площадок делителя R5 (А2), R6, чем и достигается ступенчатая центровка растра.

Импульсы прямого хода СР, возникающие на обмотке 4—13 T2, выпрямляются диодами VD5, VD6 (цепь +50 В — VD5— VD6— R8— T2/13— T/4— C11 —шасси); импульсы обратного хода СР на этой обмотке выпрямляются диодами VD11, VD7 (цепь: C11 (150 В) — T2/4— T2/13— VD11—VD7—C12). Элементы R10, C14 уменьшают пульсации выпрямляющего напряжения.

Регулировка напряжений на ускоряющих электродах в пределах 150...700 В осуществляется переменными резисторами R14, R17, R21. Импульсы обратного хода СР с T2/14 поступают на высоковольтный выпрямитель УН1. Резисторы R15, R20 повышают стабильность напряжения анода кинескопа при изменении тока луча.

Катод первого диода ВВ (вывод F) подключен к переменному варистору R16, напряжение с движка которого подается на фокусирующий электрод кинескопа.

Кроме того, на выходе выпрямителя C13, VD8, R9, R11 образуется напряжение, пропорциональное току кинескопа, которое используется для его ограничения в модуле AS8. С трансформатора T2/2 отрицательные импульсы амплитудой 15 В подаются на устройства цветовой синхронизации и АРУ, с T2/3 отрицательные импульсы с амплитудой 120...150 В поступают

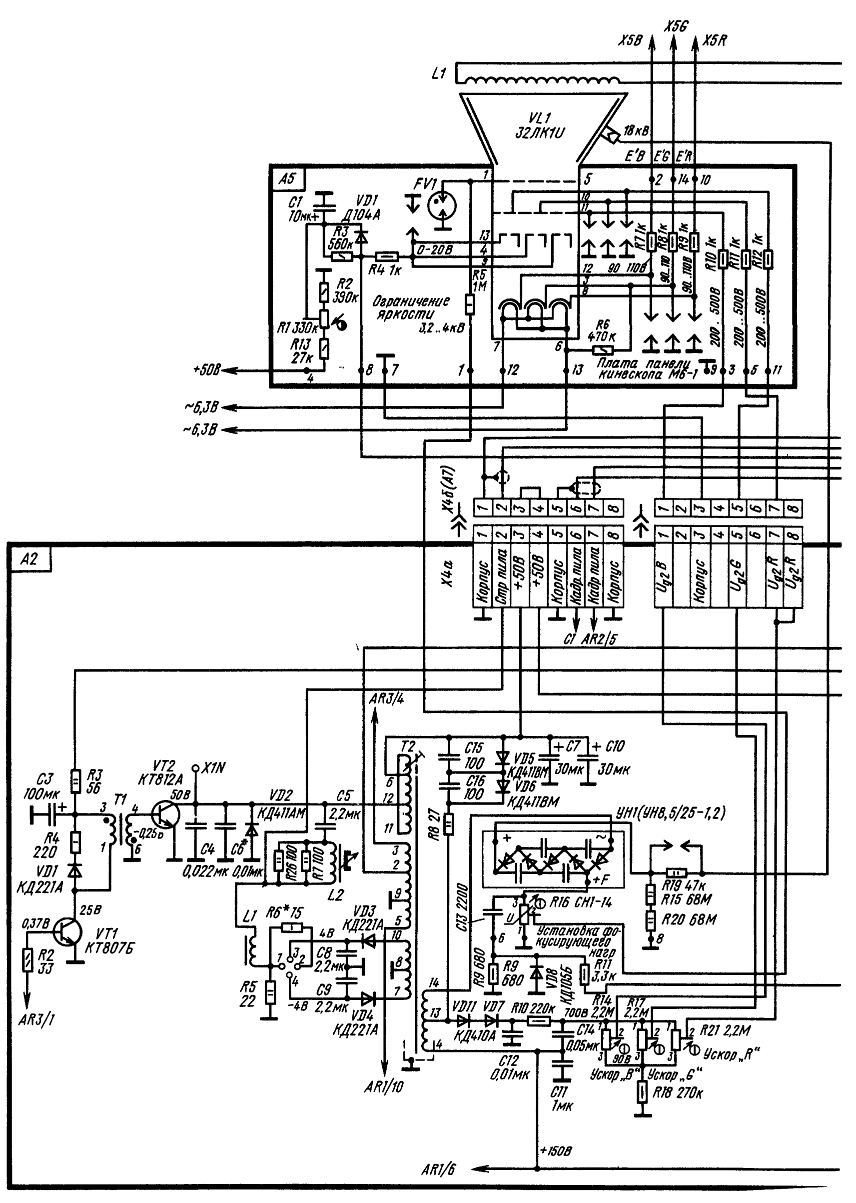
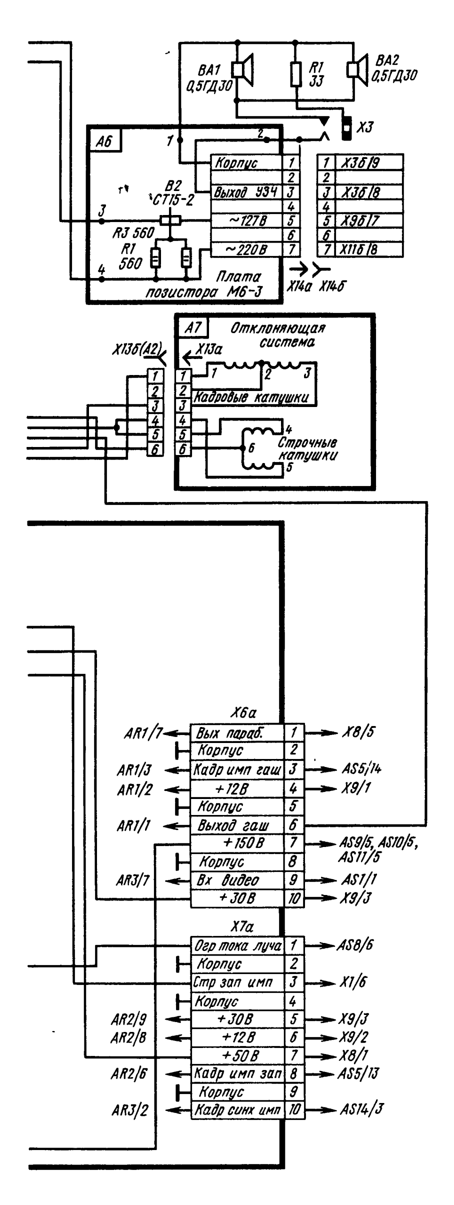



Рис. 4.33. Каскады СР, размещенные на кроссплате БР телевизора «Шилялис Ц-401»

на ФД устройства АПЧиФ, а с Т2/5 положительные импульсы амплитудой 40...60 В подаются на устройство гашения.

Напряжение +50 В поступает на выходной каскад через перемычку на соединителе Х4б (контакты 3 и 4), этим исключается прожог люминофора кинескопа при случайном разъединении соединителя.

Элементы R1—R4, R13, VD1, C1, установленные на плате А5 кинескопа, служат для огра-




ничения напряжения, подаваемого на модуляторы кинескопа. При выходе из строя диода VD1 или конденсатора C1 резко падает яркость изображения, появляются линии обратного хода.

Гашения при наличии цветного изображения может не быть также из-за обрыва резистора R4 (проверяется его замыканием).

При плохой пайке резистора R5 на панели кинескопа (А5) на изображении появляются белые хаотические светящиеся точки. Часто причиной высоковольтных пробоев в БР является обрыв резисторов R15 (А2), R20.

Слабое свечение или отсутствие растра нередко бывает вызвано обрывом резистора R10, что проверяется замыканием его выводов.

**Блок выбора программ (А4).** Этот блок предназначен для управления СК и обеспечивает прием любой из шести заранее настроенных программ, что сопровождается соответствующей индикацией (рис. 4.34).

В схеме предусмотрена возможность дистанционного выбора программ с помощью выносного переключателя.

**Плата включателей выбора программ AV4 (М5-4).** Плата включателей AV4 представляет собой печатную плату с закрепленными на ней контактными пружинами, которые соединены с источником +12 В. При нажатии соответствующих кнопок пружины замыкаются с токопроводящими дорожками платы и напряжение +12 В поступает на один из входов платы AV1.

**Плата выбора программ AV1 (М5-1).** На плате AV1 собран многофазный триггер, состоящий из шести идентичных ячеек на транзисторах VT11, VT12, VT21, VT22, VT31, VT32, VT41, VT42, VT51, VT52, VT61, VT62.

При поступлении напряжения +12 В на соответствующий вход триггера, например на контакт 12, через замкнутые контакты кнопки SB2 (AV4) открывается транзистор VT21. Уменьшение положительного потенциала на его коллекторе ведет к открыванию транзистора VT22, благодаря чему на коллекторе появляется более высокий потенциал.

Это напряжение через делитель R24, R22 подается на базу VT21, что обеспечивает насыщенное состояние обоих транзисторов даже при отпускании кнопки, т. е. происходит запоминание номера программы.

Выбор режимов работы ячейке обеспечивается соответствующим подбором номиналов резисторов R21, R22, R24 и им подобным в других ячейках.

Ток включенной ячейки протекает через общий резистор R2, создавая на нем запирающее смещение для всех остальных ячеек. Для автоматического выбора первой программы при включении телевизора используется цепь C2, R3 (схема приоритета). Незаряженный в момент включения конденсатор C2 представляет собой короткое замыкание, что ведет к открыванию транзистора VT12.

Индикация выбранной программы производится включением одной из лампочек L11, L21, L31, L41, L51, L61, подсоединенных к выходам усилителей на транзисторах VT13, VT23, VT33, VT43, VT53, VT63 (ОК).

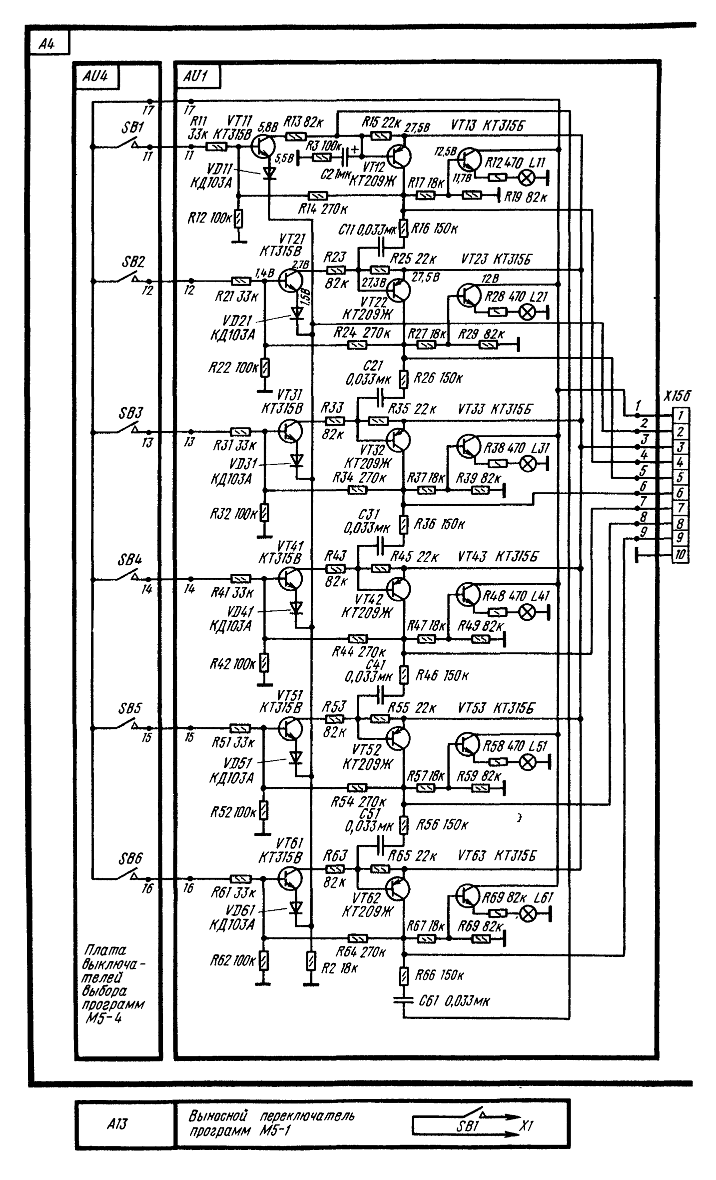
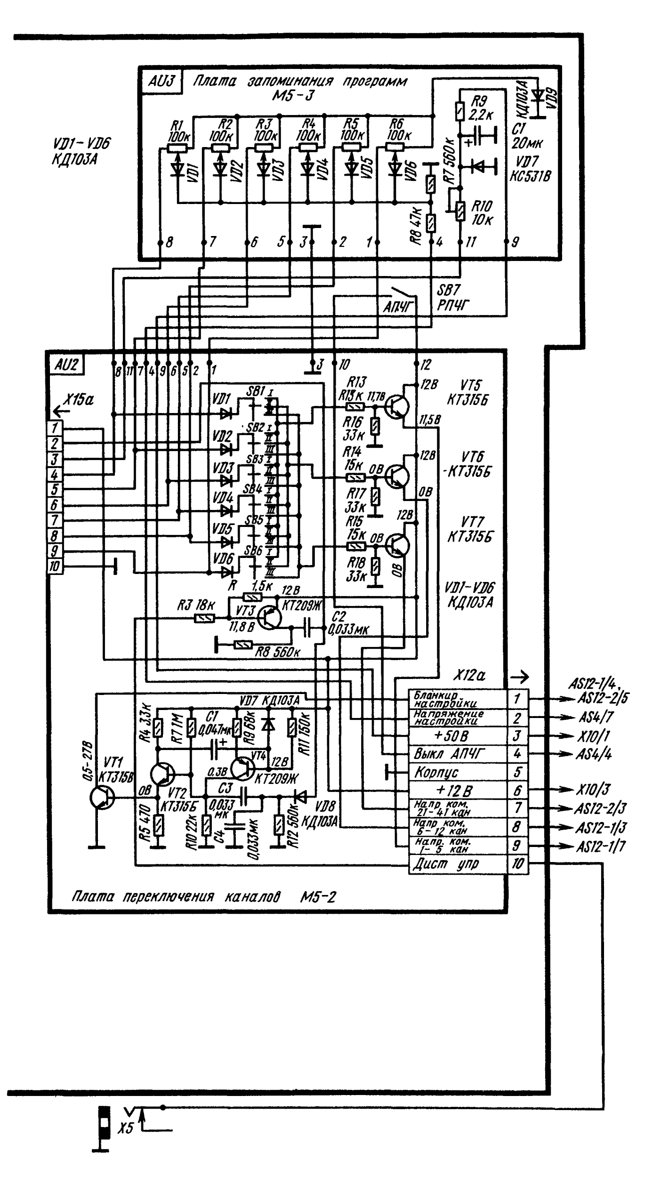



Рис. 4.34. Принципиальная схема блока выбора программ телевизора «Шилялис Ц-401»

В режиме дистанционного управления при поступлении на резистор R2 через конденсатор C2 на плате переключателей AV2 положительных импульсов данное устройство работает как кольцевой счетчик — благодаря наличию цепей R16, C11; R26, C21; R36, C31; R46, C41; R56, C51; R66, C61.

Наименее заряженным оказывается тот конденсатор, который через резистор данной цепи подсоединен к ранее включенной ячейке. Когда прекратится действие внешнего импульса на R2, ток заряда этого конденсатора откроет соответствующий транзистор (типа КТ209Ж) последующей ячейки.

Дефектом выносного переключателя программ бывает малое сопротивление утечки контактов его соединителя (отыскивается с помощью омметра, включенного на предел измерения «десят-




ки килоом»). Для проверки работы телевизора в режиме дистанционного управления достаточно замыкать и размыкать контакты соединителя X5— при этом должны переключаться программы.

С выхода включенной ячейки напряжение +27,5 В поступает на платы AV2 и AV3.

**Плата переключения каналов AV2 (М5-2).** Коммутация диапазонов на плате AV2 осуществляется следующим образом: транзистор VT5 включает каналы 1—5, VT6— каналы 6—12, VT7— каналы 21—60.

Предварительный выбор диапазона для каждой программы производится переключателями SB1— SB6; диоды VD1— VD6 служат для развязки по цепям управления.

Ждущий мультивибратор на транзисторах VT2, VT4 обеспечивает замыкание цепи настройки СК через насыщенный транзистор VT1

на 0,4 с при переключении программ, что исключает ложные захваты АПЧГ.

Ключ на транзисторе VT3 формирует положительное напряжение на резисторе R2 в плате выбора программ AV1 при замыкании на корпус кнопки выносного переключателя программ.

**Плата запоминания программ AV3 (М5-3).** Напряжение настройки, снимаемое с платы запоминания AV3, определяется положением движков резисторов R1—R6; диоды VD1—VD6— развязывающие, диод VD9 служит для термокомпенсации устройства.

Стабильность напряжения настройки обеспечивается с помощью параметрического стабилизатора на стабилитроне VD7.

**Блок питания (А3).** Блок питания (рис. 4.35) вырабатывает следующие напряжения:

| *Напряжение* | *Куда поступает* |
|---|---|
| +50 В | Выходной каскад СР; стабилизатор напряжения настройки на плате AV3; ограничитель яркости на плате кинескопа А5 |

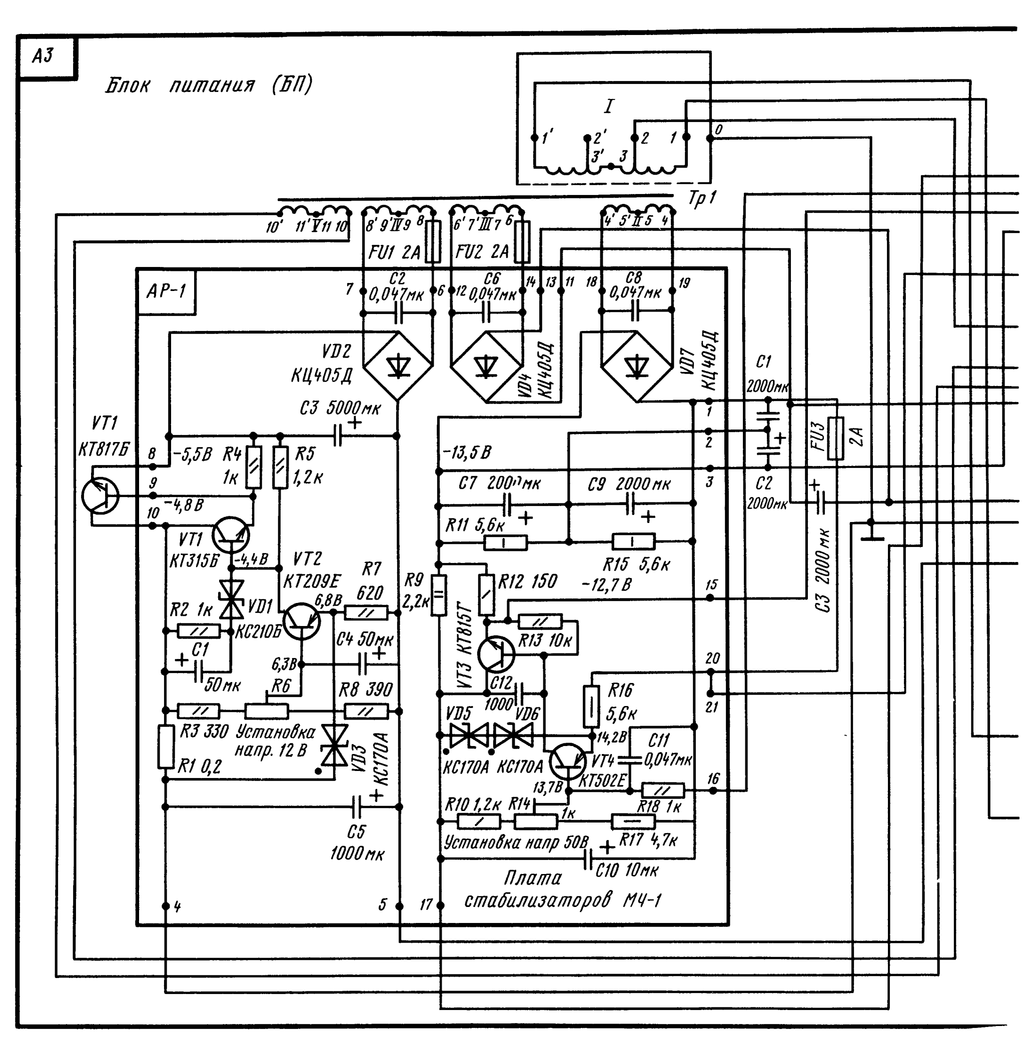
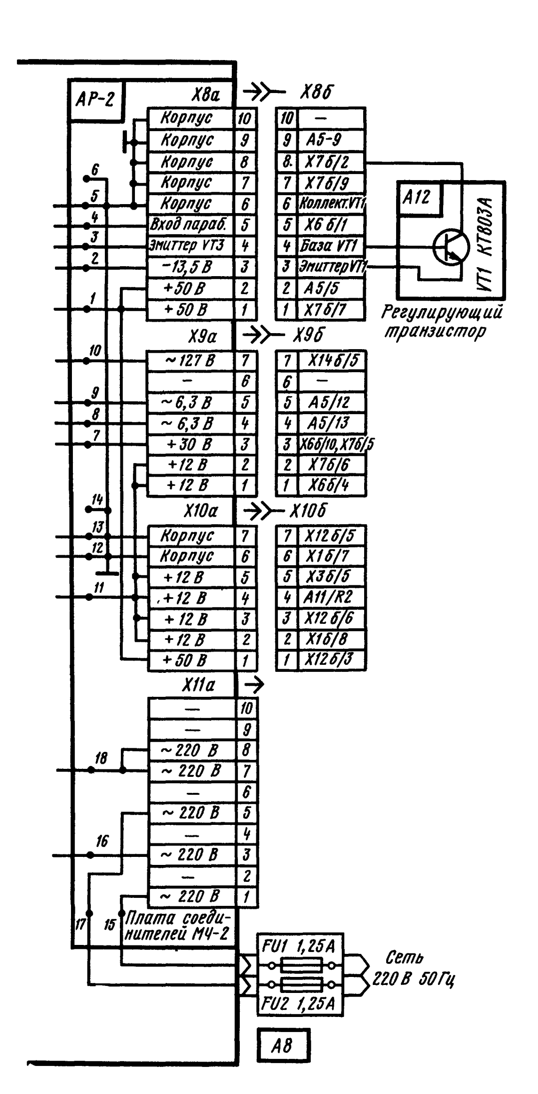



Рис. 4.35. Принципиальная схема БП телевизора «Шилялис Ц-401»

| | |
|---|---|
| +30 В | Предвыходной каскад СР; выходной каскад КР на плате AR2 |
| +12 В | Панель управления (А1); блок развертки (А2); блок выбора программ (А4) |
| 6,3 В | Подогреватель кинескопа |
| 127 В | Устройство автоматического размагничивания маски и бандажа кинескопа |




Постоянные напряжения выделяются на выходе мостовых выпрямителей VD2, VD4, VD7, причем напряжение +30 В подается в телевизор без стабилизации; конденсатор С3 (А3) в БП сглаживает пульсации.

Стабилизатор напряжения +12 В — компенсационного типа: транзистор VT2 на плате АР1 используется в качестве устройства сравнения и УПТ, составной транзистор VT1 (AR1) и VT1 (А3) — как регулирующий элемент.

Установка выходного напряжения осуществляется подстроечным резистором R6 (АР1).

На плате АР-1 элементы R5, VD1, С1 образуют цепь запуска; резистор R2 облегчает повторный запуск стабилизатора.

Стабилизатор напряжения +50 В аналогичен рассмотренному: транзистор VT4 (АР-1) используется в схеме сравнения и УПТ, VT3 (АР-1) и VT1 (А12) — образуют составной регулирующий транзистор; регулировка выходного напряжения производится с помощью потенциометра R14 (АР-1); резистор R9 облегчает запуск стабилизатора.

Особенностью стабилизатора напряжения +50 В является модуляция его выходного напряжения сигналом параболической формы, подаваемым на базу транзистора VT4 (АР-1), что компенсирует подушкообразные искажения растра в горизонтальном направлении.

Схема автоматического размагничивания кинескопа (рис. 4.33) собрана на плате А6 и состоит из терморезистора R2, к средней точке которого подключены параллельно включенные резисторы R1, R3.

В момент включения телевизора амплитуда тока, протекающего через катушку размагничивания 3...5А, определяется в основном сопротивлением холодного терморезистора 15...35 Ом. По мере разогрева терморезистора протекающим током его сопротивление резко возрастает, так что через 2 мин ток катушки размагничивания не превышает 5 мА.

Ток, протекающий по резисторам R1, R3 и половине терморезистора R2, разогревает и поддерживает его сопротивление достаточно большим.

## 4.4. Телевизор «Юность Ц-404» (УПИЦТ-32-10)

Схема телевизора «Юность Ц-404» (рис. 4.36) во многом сходна со схемой телевизора «Шилялис Ц-401». Рассмотрим основные отличия.

### Блок обработки сигналов А1

**Радиоканал.** В качестве СК в телевизоре используется СК-М-23С; предусмотрена возможность установки СК-Д-22С (рис. 4.37). Модуль блокировки АПЧГ на время переклю-

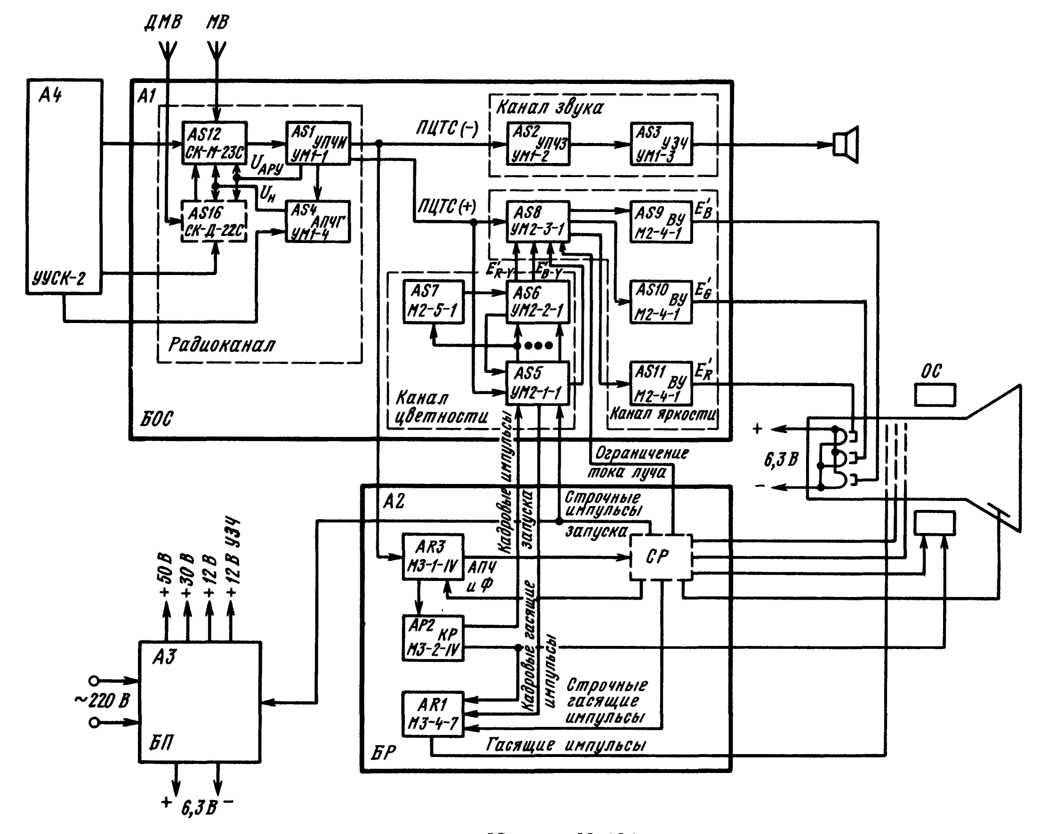



Рис. 4.36. Структурная схема телевизора «Юность Ц-404»

чения программ (М5-5) исключен из схемы телевизора, поскольку в данном телевизоре для блокировки используется другое схемное решение. В модуле УМ1-4 используется микросхема типа К224УР3 (рис. 4.38).

В модуле УМ1-1 в качестве VT1 используется транзистор типа КТ363АМ, конденсатор С39 из модуля исключен.

При отсутствии приема на телескопическую антенну следует прозвонить штыри антенны между собой, штыри антенны на корпус, а также наружную и внутреннюю жилы их антенного штеккера.

**Канал звука.** В модуле УМ1-2 (AS2) применено неполное включение входного контура (рис. 4.39).

Контакт 7 модуля соединен с коллектором транзистора VT18 в А4 (УУСК-2), благодаря чему обеспечивается отключение звука на время переключения программ. Пробой VT18 может явиться причиной отсутствия звука в телевизоре.

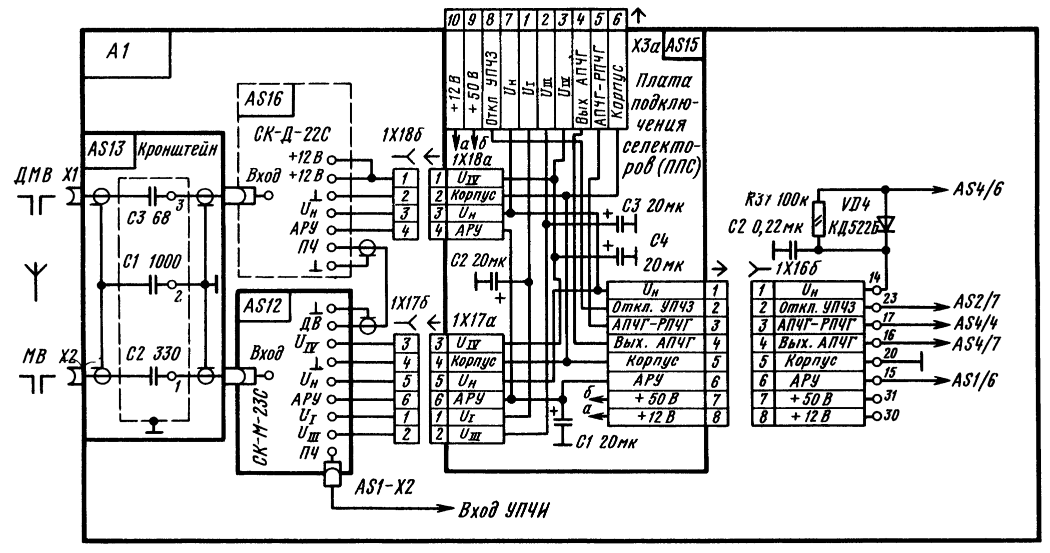
Нагрузкой УЗЧ является громкоговоритель типа 1ГД54.

**Канал яркости.** В модуле УМ2-3-1 (AS8) включение режекторного фильтра осуществляется транзистором, расположенным в микросхеме D1 (рис. 4.40); исключены из модуля транзистор VT1 и конденсатор С4; транзистор VT2 типа КТ342А.

Характерным дефектом схемы является появление хаотических белесых горизонтальных полос при обрыве конденсатора С11 (А1), установленного в цепи питания +12 В модулей AS9, AS10, AS11.

**Канал цветности.** В модуле УМ2-1-1 (AS5) на входе установлен ЭП на транзисторе VT14, видоизменена схема ФСИ, транзистор VT6 типа КТ645А (рис. 4.40). В модуле УМ2-2-1 исключен резистор R27, введен резистор R33.

Отметим, что отсутствие строчных импульсов запуска, например из-за обрыва R35 (А1), приводит к пропаданию растра.



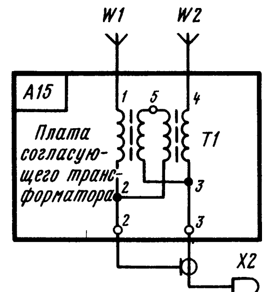




Рис. 4.37. Принципиальная схема подключения СК в телевизоре «Юность Ц-404»

## Блок разверток (А2)

**Модуль синхронизации и задающего генератора М3-1-IV (AR3).** Исключен из модуля резистор R36, введен защитный диод VD7 (рис. 4.41).

**Модуль кадровой развертки М3-2-IV (AR2).** Усилитель кадровых СИ на транзисторах VT1, VT2 выполнен по схеме с непосредственной связью между каскадами.

Видоизменена схема ЗГКР, переменный резистор R23 (А2) включен между контактом 7 модуля и корпусом, о чем необходимо помнить при замене одного модуля другим.

Каскад на транзисторе VT7 (КТ630Е) заменен схемой на транзисторах VT7, VT8 (КТ315Г); выходные транзисторы VT9, VT10 типа КТ961В; элементы VD5, C12 из модуля исключены.

Типичным дефектом схемы является обрыв конденсатора C7, что приводит к отсутствию цвета и гашения.

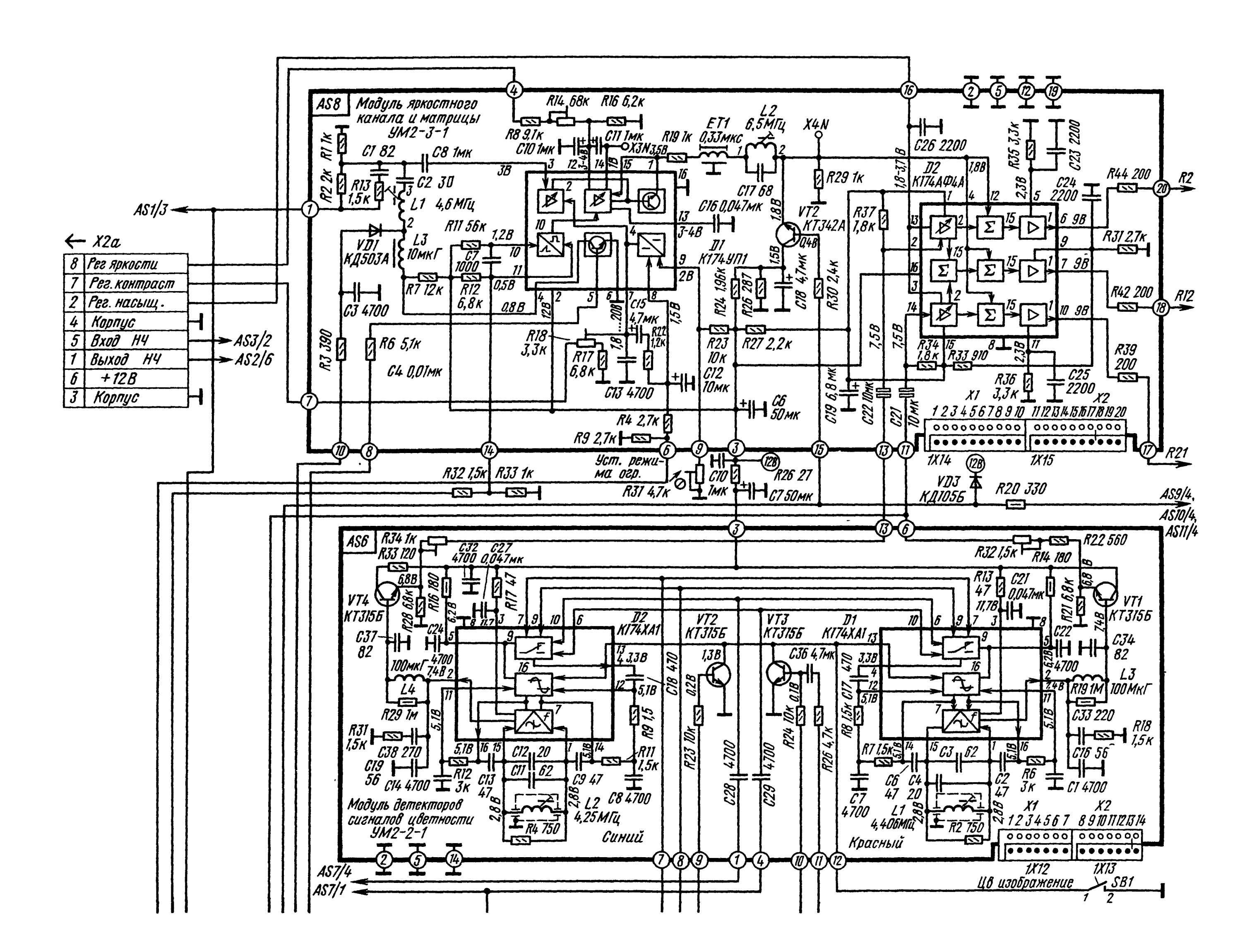
**Модуль коррекции и гашения М3-4-7 (AR1).** Коррекция подушкообразных искажений осуществляется не модуляцией напряжения источника питания выходного каскада СР, а изменением индуктивного сопротивления катушки L1 (AR1), включенной последовательно со строчными отклоняющими катушками, за время одного полукадра.

Пилообразное напряжение частоты полей подается на контакт 9 модуля и снимается с движка подстроечного резистора R1 на вход парафазного каскада, выполненном на VT1. С его коллектора через C12 пилообразное напряжение поступает на формирователь напряжения параболической формы на транзисторе VT4, охваченном обратной связью с помощью элементов C8, C9, R23, R24.

Полученное напряжение параболической формы через C7 подается на один из входов дифференциального усилителя VT2, VT3, режим которого по постоянному току можно регулировать с помощью R21.

Одновременно транзистор VT2 является модулятором ШИМ, формирующего импульсы строчной частоты переменной длительности.

Положительные строчные импульсы поступают на контакт 7 модуля с T2/5 (А2), ограничиваются диодом VD1, на анод которого подается смещение с делителя R8, R9, R11, R12, R13, и поступают на базу VT2 (с помощью кон-



AS8
Модуль яркостного канала и матрицы УМ2-3-1
X2a
8 Рег яркости
7 Рег. контраст
2 Рег. насыщ.
4 Корпус
5 Вход НЧ
1 Выход НЧ
6 +12В
3 Корпус
AS1/3
AS3/2
AS2/6
R1 1к
R2 2к
C1 82
C8 1мк
R13 1,5к
C2 30
L1 4,6 МГц
VD1 КД503А
L3 10мкГ
C3 4700
R3 390
R6 5,1к
C4 0,01мк
R11 56к
C7 1000
R7 12к
R12 6,8к
R8 9,1к
R14 68к
R16 6,2к
C10 1мк
C11 1мк
X3N
R19 1к
ET1 0,33мкс
L2 6,5МГц
C17 68
X4N
R29 1к
C16 0,047мк
D1 К174УП1
VT2 КТ342А
R24 1,96к
R26 287
C18 4,7мк
R30 2,4к
R18 3,3к
R17 6,8к
C15 4,7мк
R22 1,2к
C13 4700
R23 10к
R27 2,2к
C12 10мк
C6 50мк
R4 2,7к
R9 2,7к
Уст. режима огр.
R37 1,8к
D2 К174АФ4А
C26 2200
R35 3,3к
C23 2200
C24 2200
R44 200
R2
R31 2,7к
R42 200
R12
R39 200
R34 1,8к
R33 910
R36 3,3к
C25 2200
C19 6,8 мк
C22 10мк
C21 10 мк
X1
X2
1X14
1X15
R21
R32 1,5к
R33 1к
R31 4,7к
C10 1мк
R26 27
C7 50мк
VD3 КД105Б
R20 330
AS9/4,
AS10/4,
AS11/4
AS6
R34 1к
R33 120
C32 4700
C27 0,047мк
VT4 КТ315Б
R28 6,8к
R16 180
R17 47
D2 К174ХА1
VT2 КТ315Б
VT3 КТ315Б
D1 К174ХА1
R32 1,5к
R14 180
R22 560
R13 47
C21 0,047мк
R21 6,8к
VT1 КТ315Б
C37 82
C24 4700
100мкГ
L4
R29 1М
C18 470
C36 4,7мк
C17 470
C22 4700
C34 82
L3 100МкГ
R19 1М
R31 1,5к
C38 270
C19 56
C14 4700
R12 3к
C13 47
C12 20
C11 62
C9 47
R11 1,5к
R9 1,5
C8 4700
R23 10к
C28 4700
C29 4700
R24 10к
R26 4,7к
R8 1,5к
R7 1,5к
C6 47
C3 62
C4 20
C2 47
R6 3к
C33 220
R18 1,5к
C16 56
C1 4700
C7 4700
L2 4,25МГц
R4 750
L1 4,406МГц
R2 750
Модуль детекторов сигналов цветности УМ2-2-1
Синий
Красный
X1
X2
1X12
1X13
AS7/4
AS7/1
ЦВ изображение
SB1

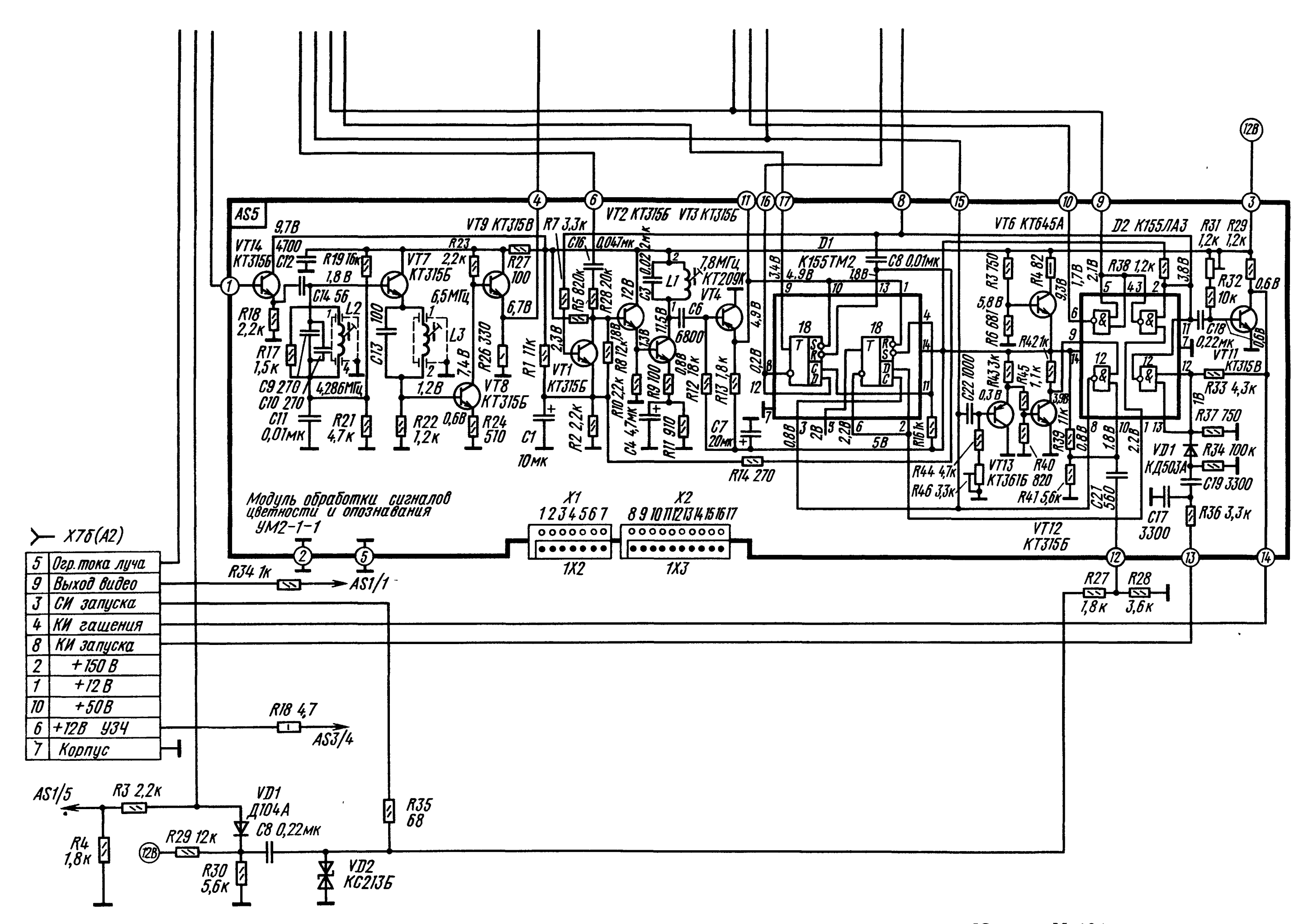



Рис. 4.40. Принципиальная схема подключения канала яркости к каналу цветности в телевизоре «Юность Ц-404»

Рис. 4.38. Принципиальная схема модуля АПЧГ УМ1-4 телевизора «Юность Ц-404»

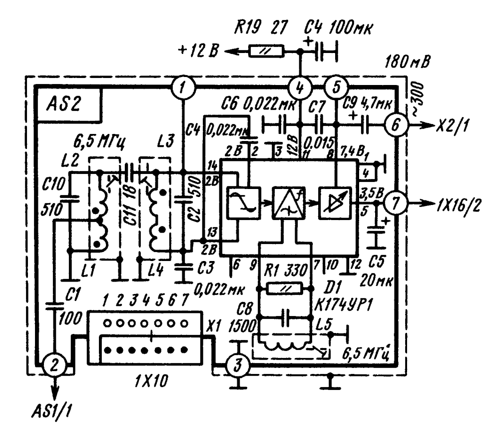



Рис. 4.39. Принципиальная схема модуля УПЧЗ УМ1-2 телевизора «Юность Ц-404»

денсатора C4 импульсы приобретают пилообразную форму). Сюда же подается и пилообразное напряжение частоты полей необходимого размаха и полярности, определяемых положением движка R7.

Импульсы строчной частоты, модулированные по длительности параболическим напряжением, снимаются с коллектора VT2, усиливаются транзисторами VT8, VT7 и управляют временем открытого состояния тиристора VD4, шунтирующего L1. Диод VD6 и резистор R32 подавляют отрицательные выбросы напряжения.

При поиске дефекта удобно изменять положения подстроечных резисторов R1, R7, R21, наблюдая по экрану за реакцией телевизора.

Каскад гашения на транзисторе VT6 мало отличается от рассмотренного. При выходе его из строя отсутствует гашение обратного хода, но цветное изображение есть.

В последних образцах модуля введен ждущий мультивибратор на транзисторах VT9, VT11, позволяющий расширять длительность кадрового гасящего импульса (рис. 4.42).

**Каскады строчной развертки, размещенные на кроссплате A2 (БР).** Предвыходной каскад CP выполнен на транзисторе VT1 (A2) типа KT961A. В телевизоре применена схема плавной центровки изображения по горизонтали (рис. 4.41, 4.43).

По переменному току строчные катушки подключены к коллектору VT2 (A2) по цепи: VT2/к — X4/2—X13/6— строчные катушки —

X13/4,5— X4/1— L2(РЛС) — C5—2X1/5— корпус.

По постоянному току при балансе схемы контакты X4/1 и X4/2 эквипотенциальны; при нарушении симметрии схемы изменением положения движка R5 (A2) на конденсаторе C5 (A2) появляется выпрямленное напряжение, и по строчным катушкам протекает ток той или иной полярности и значения.

### Устройство управления селекторами каналов УУСК-2 (A4)

При замыкании одной из шести кнопок B1—B6 на блоке переключения и индикации (например, третьей) напряжение +30 В со стабилитрона VD20 через резистор R2 и кнопку B3 поступает на базу VT5 и открывает его (рис. 4.44). Ток этого транзистора, протекая по резистору R18, создает на нем падение напряжения, открывающее VT6.

Ток VT6 протекает по R19 и VD3 (индикатору включенной программы); падение напряжения на них через R15 подается на базу VT5, поддерживая его в открытом состоянии даже при отпущенной кнопке B3.

Таким образом, включилась третья ячейка; при этом остальные ячейки находятся в выключенном состоянии за счет запирающего напряжения на общем резисторе R38, которое образуется при протекании тока любой включенной ячейки.

Цепь приоритета C1, R1 обеспечивает автоматический выбор первой программы при включении телевизора.

Напряжение с включенной ячейки поступает на соответствующий переменный резистор предварительной настройки (R44— R49) и на программные переключатели B7— B12.

Диоды VD7— VD18— развязывающие; VD19 обеспечивает температурную стабильность напряжения настройки. Эмиттерный повторитель на транзисторе VT19 уменьшает выходное сопротивление источника напряжения настройки. Электронные ключи VT13— VT15 служат для выбора соответствующего частотного диапазона.

На время переключения с программы на программу устройство АПЧГ и канал звука блокируются с помощью ждущего мультивибратора VT16, VT17 и ключа VT18.

Дефекты транзисторов и диодов УУСК-2 определяются с помощью омметра и сравнением со значениями сопротивлений других элементов устройства в аналогичных ячейках. Сложнее определить обрыв или увеличение сопротивления высокоомного резистора без его выпаивания.

Для облегчения поиска дефекта в УУСК-2 перечислим характерные неисправности с учетом дополнительной информации, получаемой от индикаторов включения программы.

1. Нет изображения и звука, ни один из светодиодов не светится.

На A4/26 напряжение +50 В поступает, на VD20 (A4) напряжение равно нулю.

*Причина* — утечка конденсатора C3.

2. Не включается ни одна из программ, индикаторы не работают.

*Причина* — обрыв R38.

3. Не включается какая-либо программа (например, третья), и не светится соответствующий светодиод даже при нажатой кнопке.

*Причина* — обрыв R17.

В УУСК-2 первых выпусков также проявляется обрыв резисторов, последовательно включенных с каждой из кнопок B1— B6—R2, R8, R14, R20, R26, R32.

4. Постоянно включена программа 1.

При нажатии на другую кнопку включается нужная программа, загорается соответствующий светодиод (но и светодиод программы 1 продолжает светиться). При отпускании кнопки снова включается программа 1.

*Причина* — утечка конденсатора C1.

5. Все программы включаются нормально, кроме одной: при нажатии на соответствующую кнопку (например, третью) появляется нормальное изображение и звук, а при ее отпускании данная программа не фиксируется, происходит автоматический переход на прием первой программы.

*Причина* — обрыв R15.

6. Все программы включаются нормально, кроме одной: при нажатии на соответствующую кнопку (например, третью) появляется нормальное изображение и звук. При нажатии после этого на другие кнопки программы не переключаются.

*Причина* — увеличение сопротивления резистора R16.

7. Постоянно включена одна программа.

*Причина* — возможно замыкание одного из переключателей B1— B6 из-за смещения подвижного контакта.

Проверяется с помощью омметра, дефект устраняется иглой или шилом.

8. Пропадание изображения и звука при механических воздействиях (соответствующий светодиод продолжает светиться).

*Причина* — возможен плохой контакт в переключателях B7— B12 или переменных резисторах R44— R49— определяется методом простукивания.

9. Нет звука.

Если при отпайке провода к X3/8 звук появляется, то дефект в каскадах на транзисторах VT16— VT18.

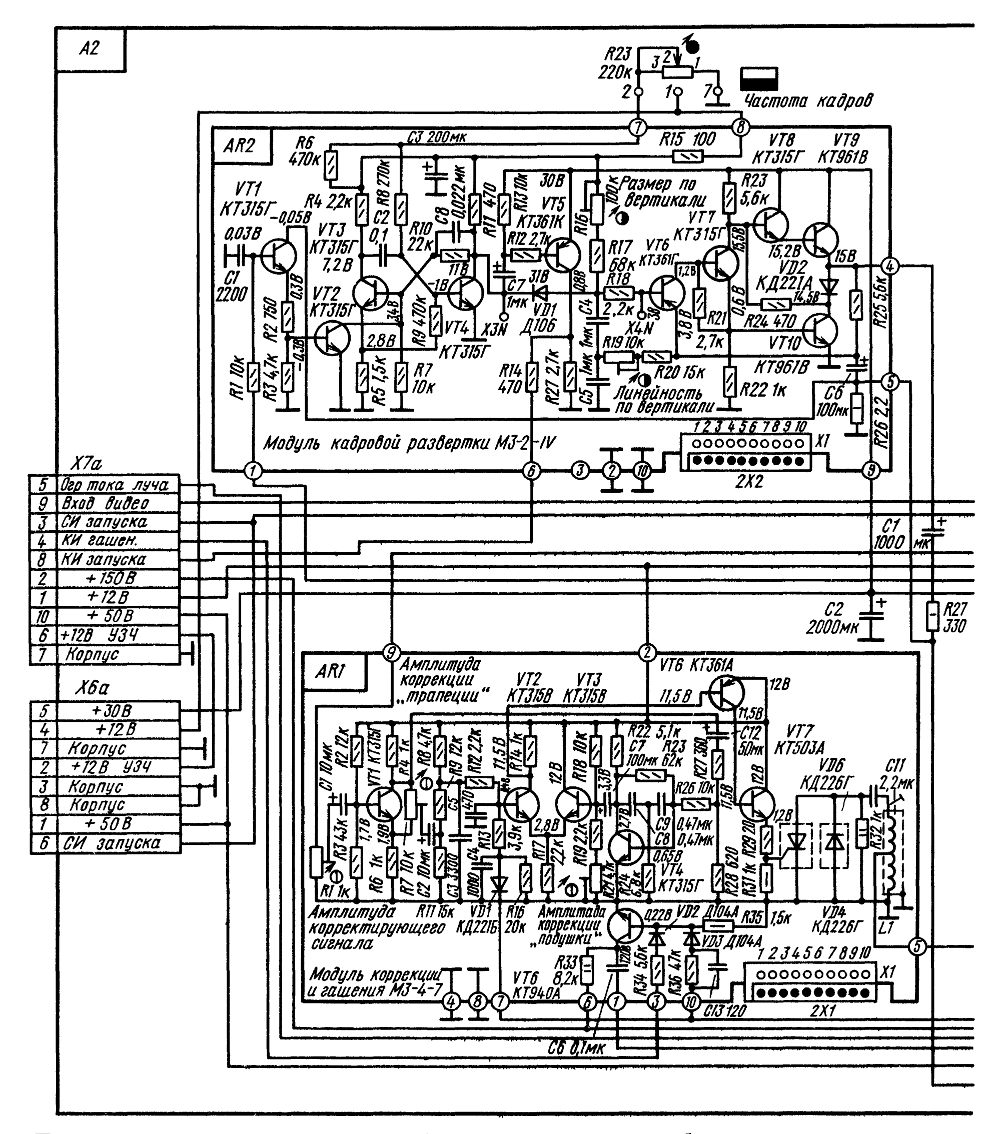
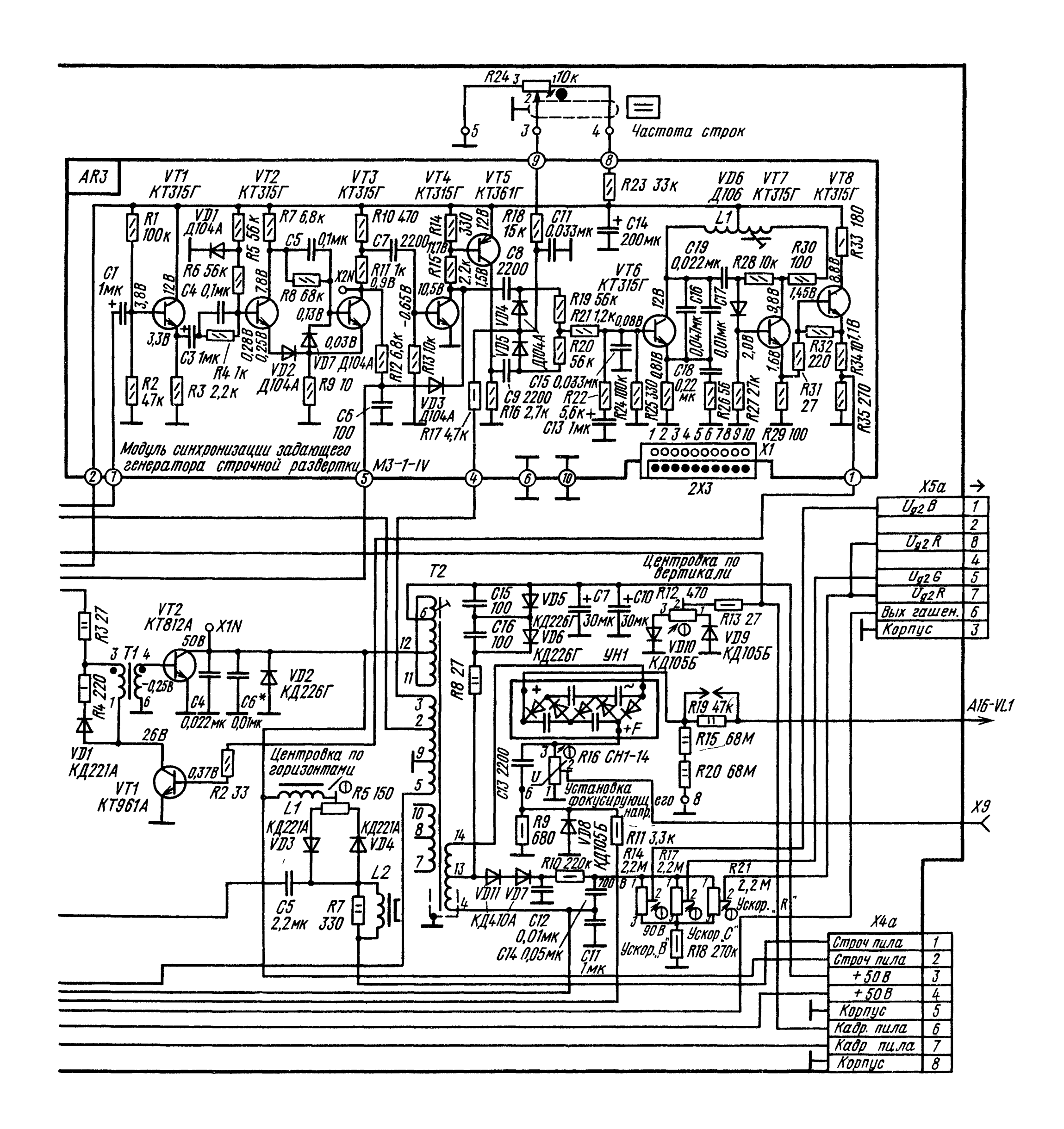


Рис. 4.41. Принципиальная схема подсистемы формирования растра и блока кинескопа телевизора «Юность Ц-404»



Частота строк
AR3
Модуль синхронизации задающего генератора строчной развертки
М3-1-IV
Центровка по вертикали
Центровка по горизонтали
Установка фокусирующего напр.
X5a
X4a
A16-VL1
X9

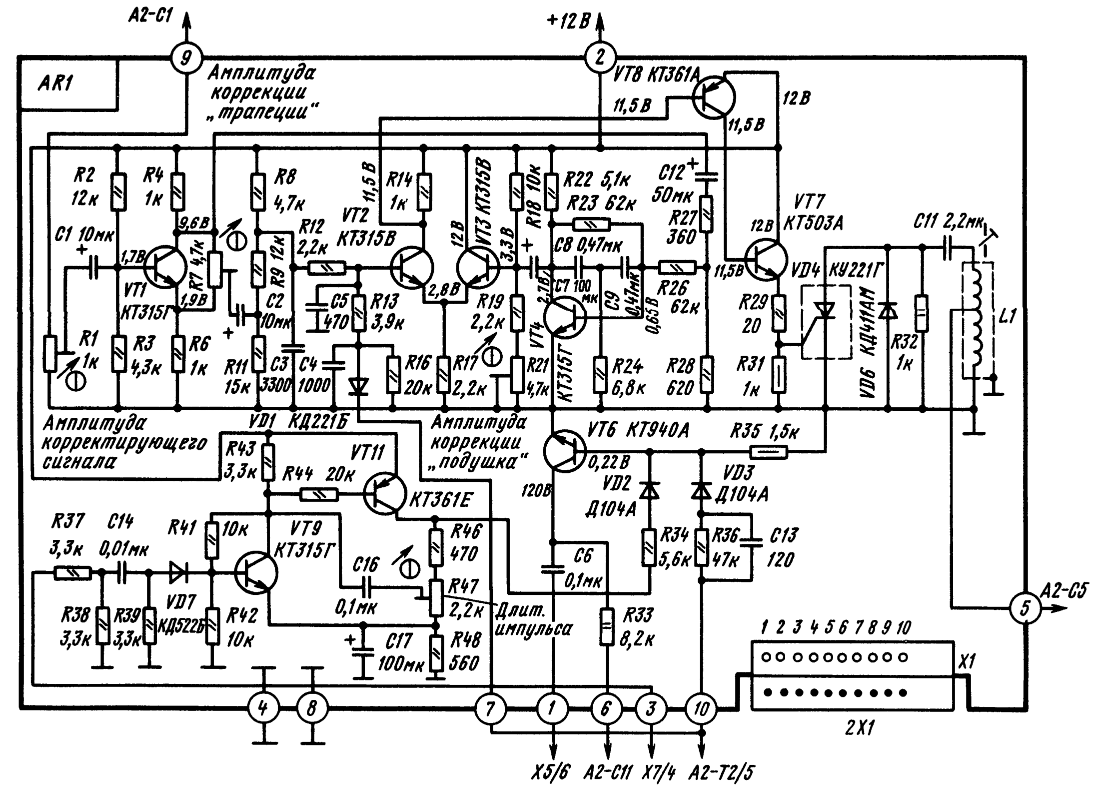



Рис. 4.42. Принципиальная схема варианта модуля М3-4-7

10. Нет приема в одном из диапазонов.

Если на СК не поступает напряжение коммутации, то неисправен соответствующий транзистор VT13— VT15 или резистор R41— R43.

### Блок питания (А3)

В состав БП входит плата преобразователя АР1 с установленным на ней модулем управления МУ-1 (АР2) и плата выпрямителя АР3 (рис. 4.45).

Блок питания вырабатывает напряжения +50, +30, +12, +12 В для питания УЗЧ, а также постоянное напряжение 6,3 В для питания подогревателя кинескопа.

Блок питания может работать лишь в составе телевизора, в кольце обратной связи (рис. 4.46), так как для питания и синхронизации генератора, а также выработки управляющего напряжения на устройство формирователя ШИМ на АР2/2 должны приходить импульсы с А2-Т2/3.

Поэтому при нормальном звуке или светящемся индикаторе УУСК-2 отсутствие растра не может быть вызвано неисправностью каскадов СР от ЗГСР до ТВС.

Рассмотрим работу БП. Напряжение сети с соединителя Х4 через предохранители FU1, FU2 (А8), колодку питания, соединитель Х1 (А8), контакты соединителей Х8/1, Х8/4, переключатель SB1 (А11), контакты соединителей Х8/6, Х8/8, дроссель L1 (АР1) поступает на диодный выпрямитель VD1— VD4 (АР1).

Для фильтрации импульсных помех служат элементы L1, С2— С4, С6— С9, С11 (АР1).

Через сглаживающий фильтр R4, С1, R3, предохранитель FU1 и обмотку 1—2 импульсного трансформатора Т2 выпрямленное напряжение подается на коллектор VT2 (АР1).

Микросхема D1 (АР2) выполняет роль управляемого генератора прямоугольных импульсов. С вывода 4 микросхемы через R14 (АР2) импульсы поступают на базу транзистора ключевого каскада VT2.

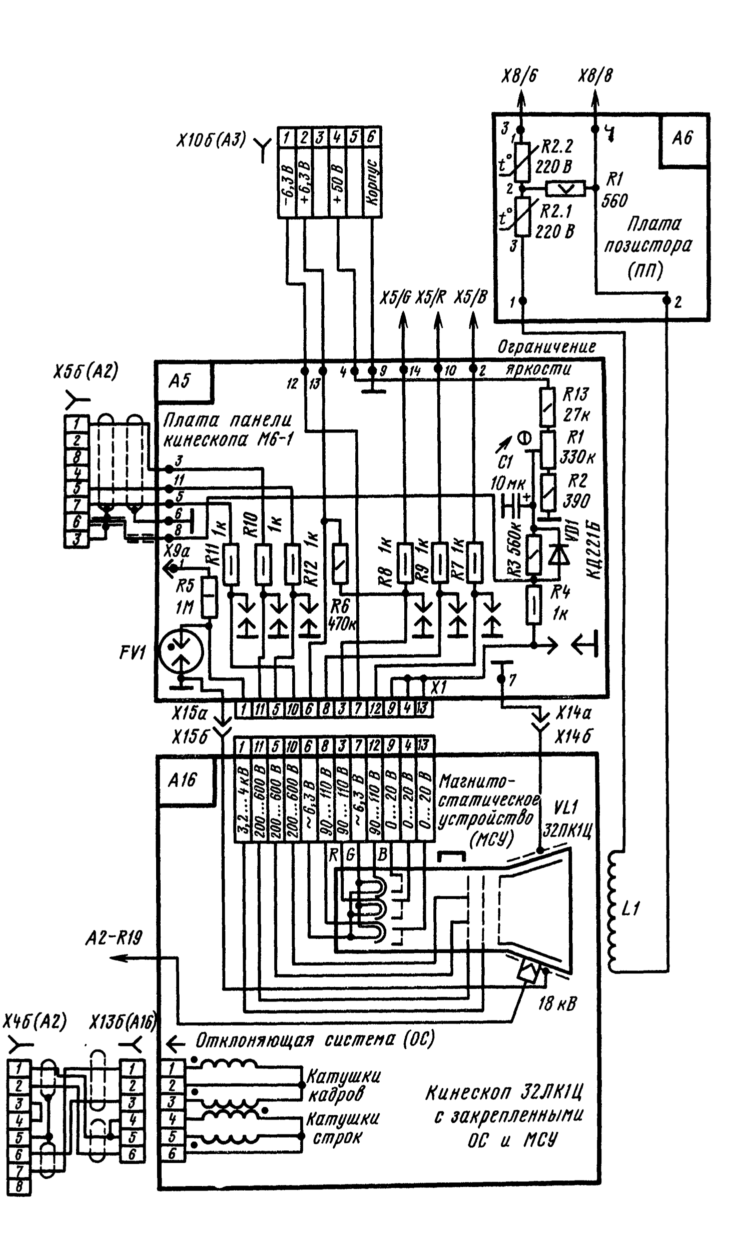


Рис. 4.43. Принципиальная схема питания цепей кинескопа в телевизоре «Юность Ц-404»

Через 3X1/7 импульсы поступают на усилитель с трансформаторной нагрузкой на транзисторе VT1 (AP1), а с него — на базу VT2. Для защиты этих транзисторов от пробоя служат элементы VD14, C16, R8 и VD11, C18, R13, R14, VD13, R15, C17.

При нажатии кнопки «Сеть» импульс положительного напряжения проходит через R6, C13 (AP1), ограничивается по уровню с помощью VD6, R5 и через VD8 поступает в качестве напряжения питания на 3X1/5 и T1/1.

Генератор начинает работать, импульсы с его выхода усиливаются VT2 (AP2), VT1, VT2 (AP1), поэтому на обмотках трансформатора T2 (AP1) появляются прямоугольные импульсы.

С контакта T2/3 (AP1) через выпрямитель-

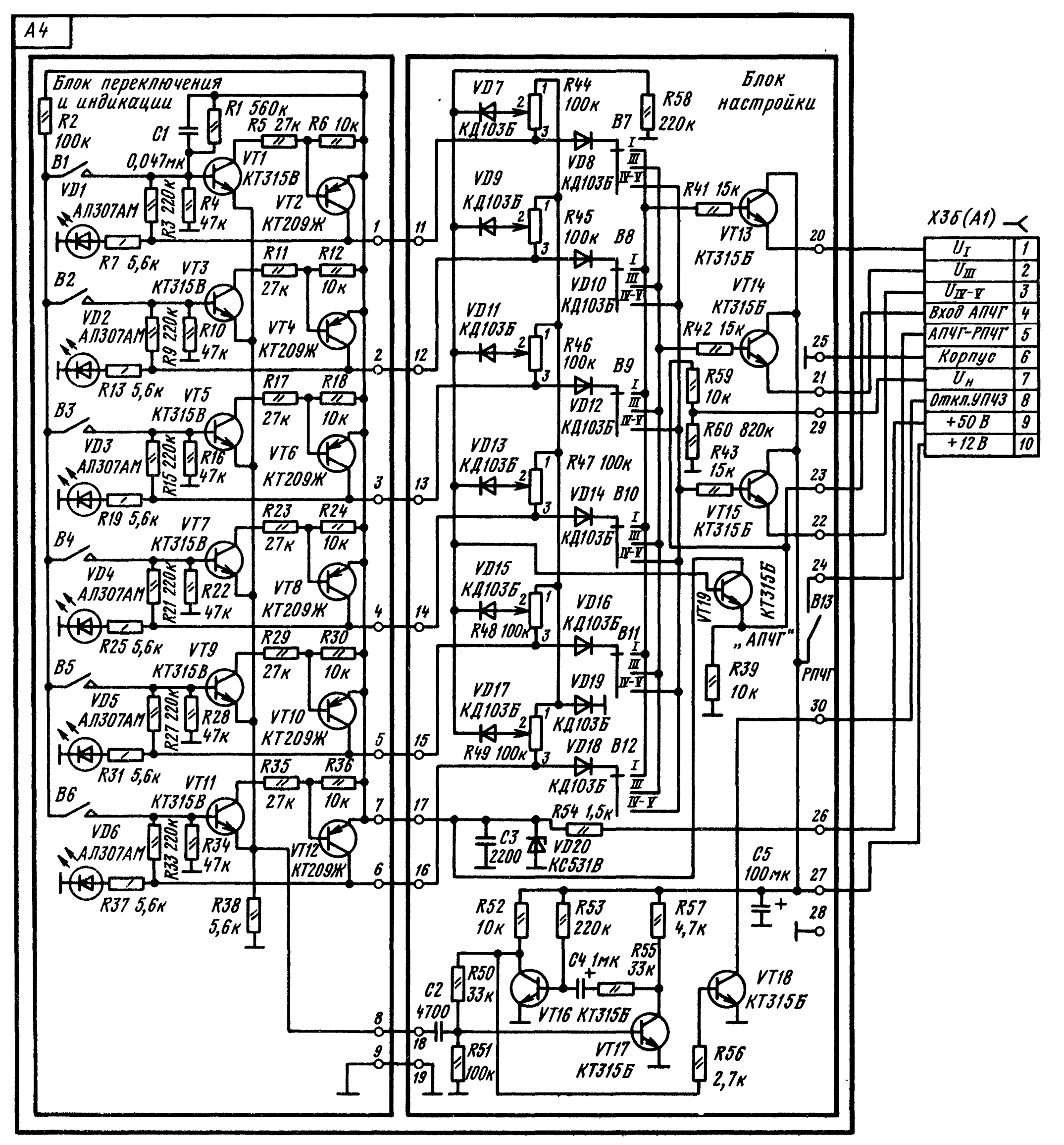


Рис. 4.44. Принципиальная схема устройства управления селекторами каналов УУСК-2

ный диод VD12 и ограничительный резистор R9 напряжение самоподпитки поступает на 3X1/5 и T1/1.

Для исключения нечеткости повторного включения телевизора служит цепь разряда конденсатора C13 (AP1): R6 (AP1), R1, X8/10—SB1/4 (A11) — SB1/3— X8/9— VD6 (AP1), R5.

Импульсы с ТВС поступают на БП по цепи: T2/2 (A2) — X6/6—3X1/2.

Для синхронизации работы генератора на

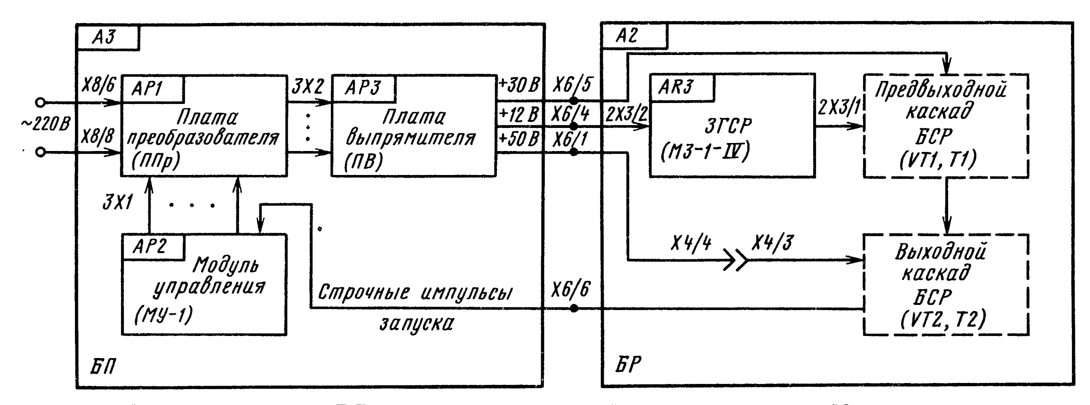



Рис. 4.46. Структурная схема БП и кольца его обратной связи телевизора «Юность Ц-404»

вход D1/13 (АР2) подаются импульсы с выхода трансформатора Т1/1 через цепь R12, С9.

С обмотки 2—1 трансформатора Т1 напряжение выпрямляется диодом VD3 и конденсатором С6 и подается на измерительную цепь R7, R6, R2, где сравнивается с опорным напряжением стабилитрона VD4.

С движка R6 напряжение ошибки поступает на регулирующий транзистор VT1, который управляет длительностью импульсов, генерируемых микросхемой.

В момент включения телевизора положительное напряжение на вывод D1/14, необходимое для работы микросхемы, поступает через конденсатор С1 и резисторы R1, R11. В стационарном режиме оно поступает от цепи самоподпитки T1/2, T1/3, VD2, С4, R11; при пропадании строчных импульсов (например, при коротком замыкании одного из вторичных выпрямителей) генератор отключается.

На плате АР3 расположены однополупериодные выпрямители VD1—VD4, VD7, С4, С6, С7. Напряжение +12 В вырабатывается на выходе стабилизатора на транзисторах VT1—VT3. Опорное напряжение снимается со стабилитрона VD6, конденсатор С11 уменьшает пульсации выходного напряжения, резистор R1 облегчает запуск стабилизатора; регулировка выходного напряжения осуществляется подстроечным резистором R4.

При поиске дефекта в БП дополнительную информацию дает анализ звука, издаваемого трансформатором Т2 (АР1) при включении телевизора. При этом возможны три варианта:

звука нет — не работает выходной каскад импульсного стабилизатора (например, пробит VT2);

звук долгий (3...5 с), сильный — выходной каскад работает, но оборвана петля обратной связи (рис. 4.46);

звук есть, но кратковременный (не более 1 с), тихий — нагрузка БП превышает допустимую. Методика поиска неисправностей в данном, а также других импульсных БП рассмотрена в [7].

Характерным дефектом телевизора является периодическое пропадание растра при касании кронштейном AS13 (рис. 4.37) печатного монтажа кроссплаты.

При сборке телевизора (например, после замены кинескопа или ремонта БП) удобно положить кроссплату на стол и в таком положении подключить соединители X1, X2, X5, X6, а затем, установив кроссплату в ремонтное положение, вставить остальные соединители.

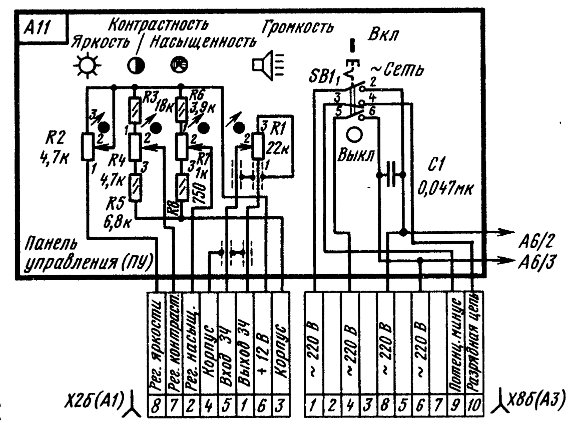
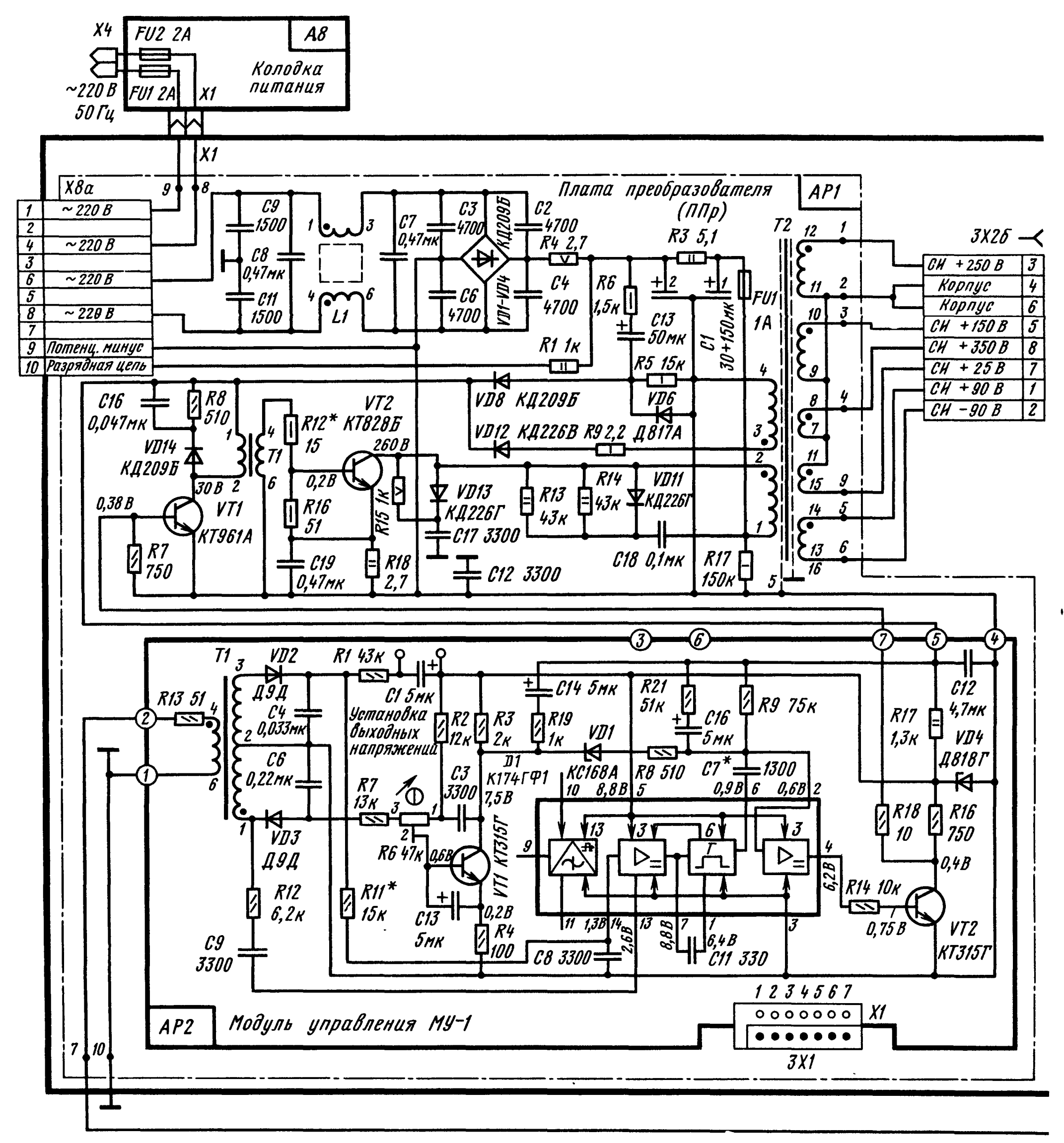



Рис. 4.45. Принципиальная схема БП телевизора «Юность Ц-404»




Окончание рис. 4.45.

## 4.5. Телевизоры «Шилялис Ц-410Д» (1УПЦТ-П-32-2), «Шилялис Ц-445Д» (1УПЦТ-1-32)

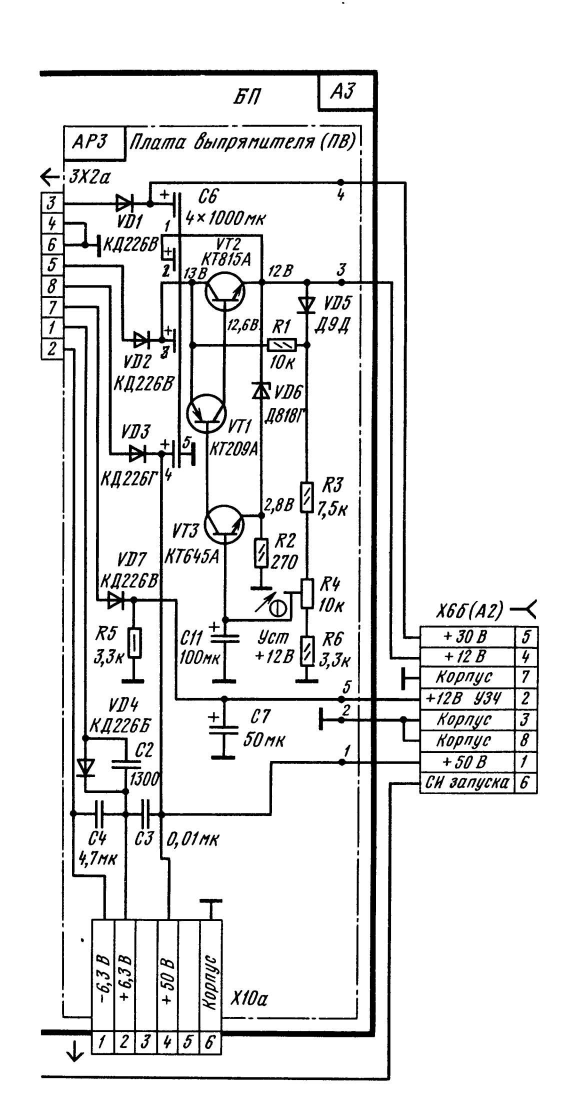
### Блок обработки сигналов (AS)

Схема телевизора «Шилялис Ц-410Д» (рис. 4.47) во многом сходна со схемой телевизора «Юность Ц-404».

Рассмотрим основные отличия.

**Радиоканал.** В качестве СК используются СК-М-24-2 и СК-Д-24.

**Канал звука.** В модуле М1-2-6 (AS4) объединены модули УМ1-2 и УМ1-3 (рис. 4.48).




**Канал яркости.** В модуле М2-4-6 (AS11) объединены выходные ВУ, по схеме подобные модулю М2-4-1 (рис. 4.49).

Подстроечные резисторы регулировки размаха сигналов (R1, R15, R32) и уровня черного (R6, R20, R37) размещены в самом модуле, причем режим работы электронных ключей VT2, VT7, VT13 устанавливается по цепи базы. На транзисторах VT5, VT10, VT14, VT11 собрано устройство гашения обратного хода.

Строчные импульсы с AS11/10 или кадровые импульсы с AS11/7 открывают транзистор VT11, тем самым закрывая VT5, VT9, VT14, на это время цепь протекания эмиттерного тока выходных транзисторов VT4, VT9, VT16 обрывается, и напряжения на их коллекторах резко возрастают, закрывая кинескоп.

При обрыве одного из транзисторов VT5, VT9, VT14 на изображении отсутствует один из основных цветов с нарушением баланса белого.

Конденсатор C11 увеличивает время закрытого состояния кинескопа по строкам до необходимого значения.

Типичный дефект модуля — обрыв конденсатора C7 (AS11), что ведет к нарушению баланса белого (отсутствует зеленый цвет).

### Кроссплата (A1)

**Модуль синхронизации и задающего генератора строчной развертки М3-1-6 (AR2).** Видеосигнал отрицательной полярности с AR2/7, пройдя через помехоподавляющие цепи R2, C2— C4, R5, поступает на вывод 8 микросхемы D1— вход амплитудного селектора (рис. 4.50).

С вывода 7 микросхемы полученная синхросмесь через резистор R8 поступает на контакт 5 модуля, а пройдя через формирующие цепи R9, C8, C9, R11 и вывод 6 микросхемы, подается на ФД (13.1).

Кроме того, синхросмесь поступает на один из входов схемы сравнения фаз (5); на другой ее вход с AR2/4, делитель R12, R13, вывод 5 микросхемы поступают импульсы обратного хода СР.

При совпадении во времени этих импульсных последовательностей, т. е. наступлении режима синхронизации в системе АПЧиФ, параллельно конденсатору C12 оказывается подключенной цепь C7, R10, что увеличивает постоянную времени цепи АПЧиФ и повышает помехоустойчивость устройства.

При отсутствии синхронизации, когда требуется широкая полоса захвата, эта цепь автоматически отключается. Принудительное ее отключение возможно соединением вывода 10 микросхемы с корпусом, например, при работе с видеомагнитофоном (вопросы сопряжения телевизора с видеомагнитофоном становятся все более актуальными).

С задающего генератора (6) на вход ФД (13.1) поступают пилообразные импульсы, где они сравниваются с СИ; управляющее напряжение на вывод 15 поступает как с выхода ФД (через R14), так и с регулятора частоты строк R23— через R17, R19.

Для компенсации времени переключения выходного транзистора СР и вызванного этим воз-

Рис. 4.47. Структурная схема телевизора «Шилялис Ц-410Д»

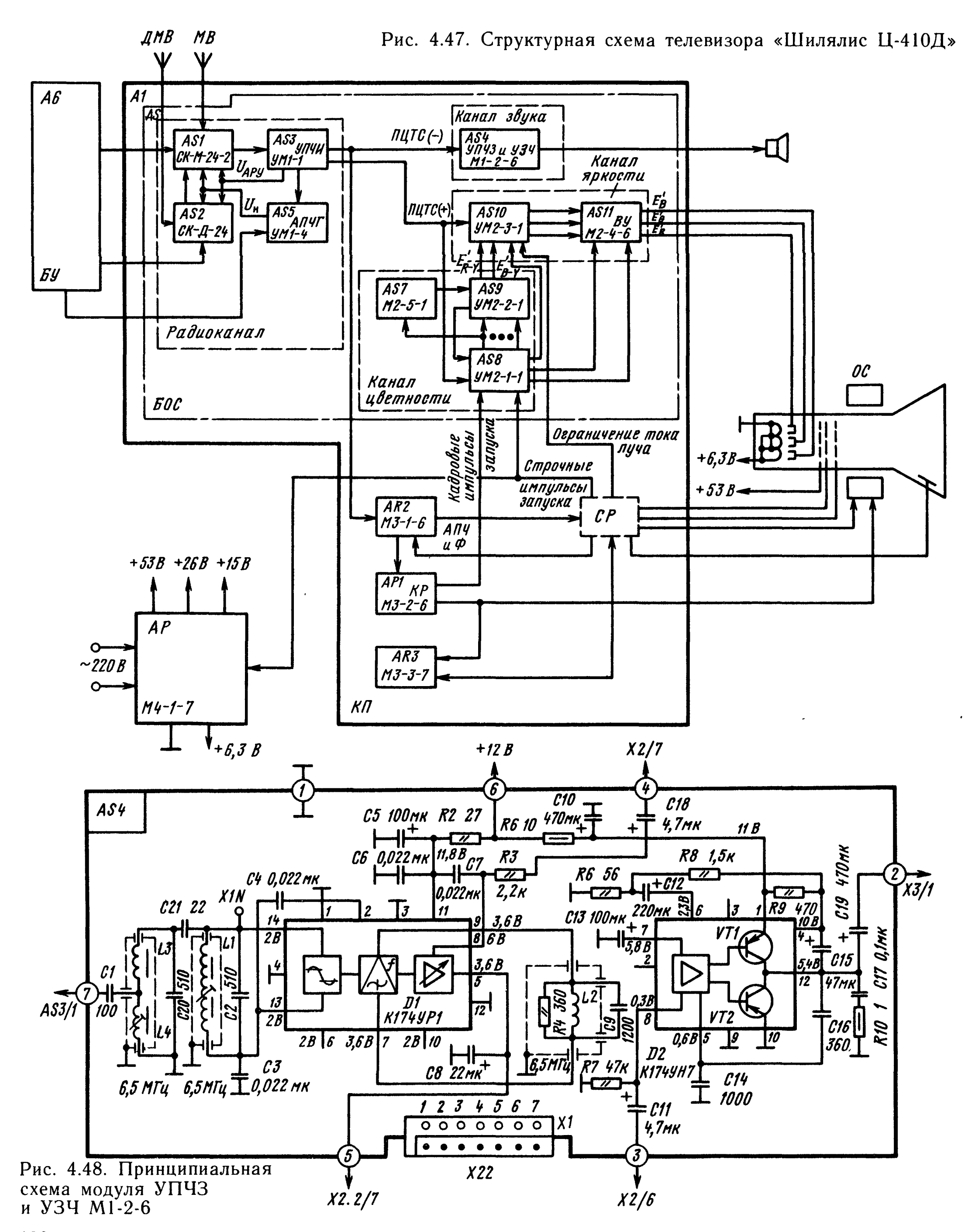


Рис. 4.48. Принципиальная схема модуля УПЧЗ и УЗЧ М1-2-6

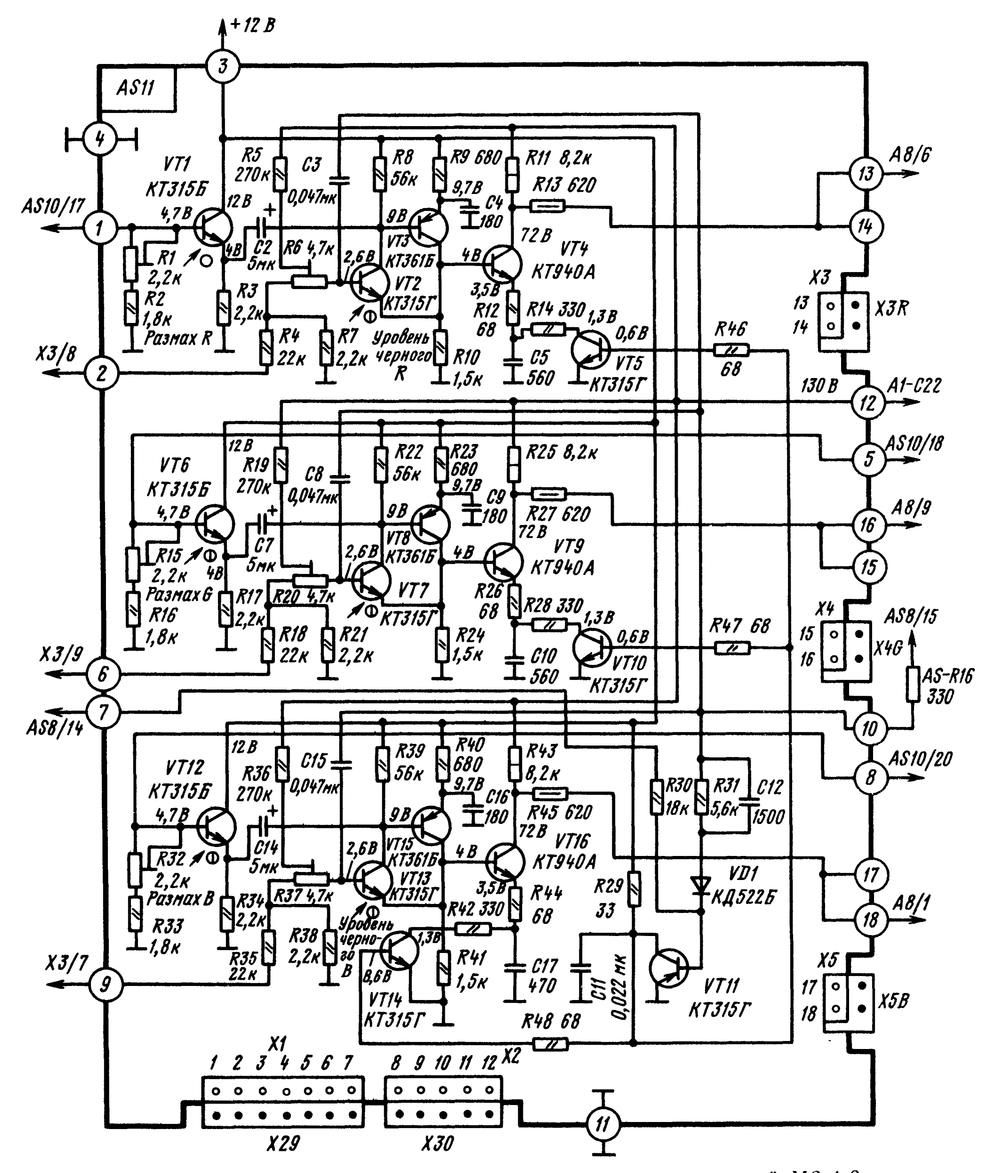



Рис. 4.49. Принципиальная схема модуля выходных видеоусилителей М2-4-6

можного заворота по строкам служит устройство ШИМ: на выходе ФД 13.2 выделяется напряжение, зависящее от разности фаз напряжения задающего генератора и импульсов обратного хода СР.

Это напряжение с вывода 4 микросхемы через ФНЧ С14, R15, С15 подается на один из входов формирователя импульсов 17— вывод 3 микросхемы.

С выхода формирователя импульсы проходят через усилитель мощности 1 и далее с вывода 2 микросхемы поступают на вход ЭП VT1. Регу-

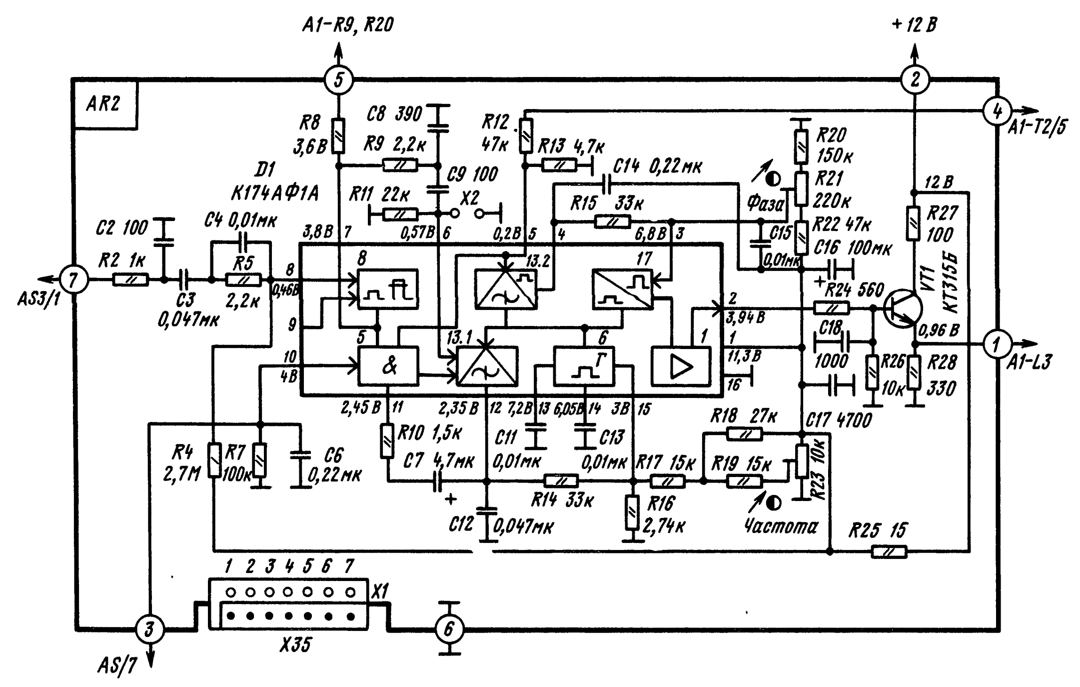


Рис. 4.50. Принципиальная схема модуля синхронизации и задающего генератора строчной развертки М3-1-6

лировка фазы может осуществляться с помощью подстроечного резистора R21.

Характерный дефект модуля, вызванный обрывом конденсатора С7,— искривление вертикальных линий вверху экрана телевизора по закону затухающих колебаний, периодический срыв строчной синхронизации.

**Модуль кадровой развертки М3-2-6 (AR1).** Модуль мало отличается от упоминавшегося ранее модуля М3-2-IV (рис. 4.51).

Типичная неисправность модуля — узкая горизонтальная полоса на экране телевизора, изображение в которой хоть и цветное, но с отсутствием кадровой синхронизации, причем при регулировке переменным резистором R17 ничего не меняется.

Причина неисправности — обрыв VD3.

**Модуль коррекции растра М3-3-7 (AR3).** Модуль М3-3-7 отличается от модуля М3-4-7 отсутствием в нем каскада гашения и катушки индуктивности L1, которая установлена на кроссплате A1 (рис. 4.52).

Кроме описанных выше приемов поиска дефекта, в данном модуле можно кратковременно замыкать выводы анода и управляющего электрода тиристора VD2. Сгорание резистора R24 может быть из-за обрыва печатного проводника уТ2/7 (A1).

**Элементы, размещенные на кроссплате (A1).** Схема буферного и выходного каскадов СР на транзисторах VT6, VT7 (рис. 4.53) мало отличается от аналогичных каскадов телевизора «Юность Ц-404», а линейный стабилизатор напряжения +12 В на транзисторах VT1— VT3 (рис. 4.54) аналогичен ранее рассмотренным.

На транзисторах VT4, VT5, VT8, VT9 собран коммутатор, предназначенный для отключения системы АПЧГ при временном пропадании сигнала шунтированием контакта 1 модуля AS5 на корпус (рис. 4.55). Работа коммутатора АПЧГ происходит следующим образом.

На базу транзистора VT4 через R7 подаются положительные импульсы обратного хода СР, а на его коллектор через R9— СИ. При их одновременном действии транзистор VT4 открыт, вследствие чего закрыты транзисторы VT5, VT8, VT9.

При пропадании сигнала шумы, проходящие на базу транзистора VT5, приоткрывают его. Через открывающийся VT5 происходит разряд конденсатора С6, что приводит к открыванию транзисторов VT8 и VT9.

Рис. 4.51. Принципиальная схема модуля кадровой развертки М3-2-6

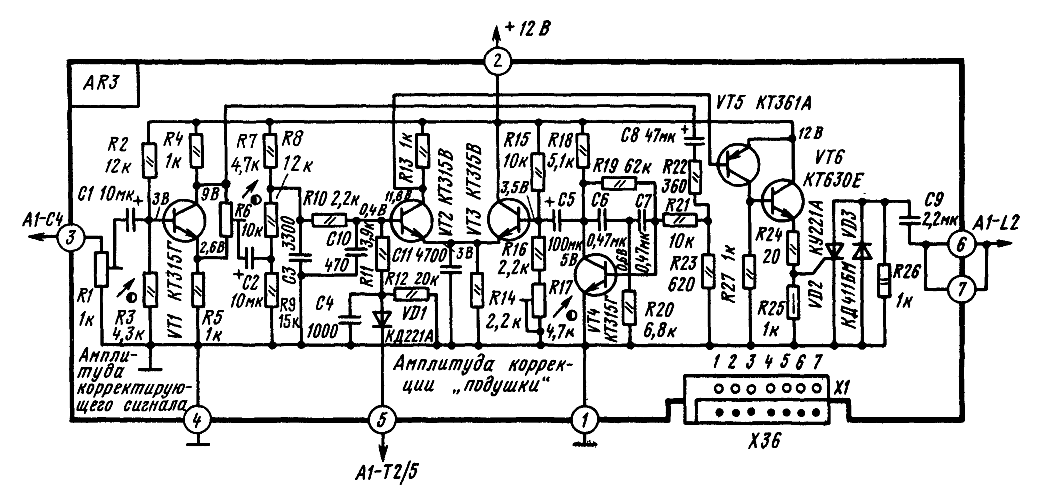



Рис. 4.52. Принципиальная схема модуля коррекции растра М3-3-7

## Блок управления (А6)

Блок управления (рис. 4.56) состоит из модуля настройки А6-2 (УМ5-2, рис. 4.57) и блока переключателей программ А6-1 (М5-1-7).

Основой УМ5-2 является микросхема D1 (К421КН1), представляющая собой счетчик-дешифратор с набором ключей и логических элементов.

При работе телевизора на одном из выходов микросхемы (выводы 2—9) устанавливается низкий потенциал, соответствующий включенной в данный момент программе.

При этом один из переменных резисторов настройки R10— R17 оказывается соединенным с корпусом и напряжение с его движка через один из развязывающих диодов VD7— VD14 поступает на базу ЭП VT6, с выхода которого через R27 и X2.2/2 в виде напряжения настройки поступает на СК.

Коммутация диапазонов осуществляется ключами VT2— VT4, управляемыми от микросхемы через переключатели S2— S9 и диоды VD24— VD31.

Отметим, что отсутствие приема в каком-либо диапазоне, связанное с выходом из строя этих транзисторов, нередко бывает вызвано утечкой соответствующего фильтрующего конденсатора в СК.

Дистанционное управление осуществляется с помощью ключа VT1— в момент соединения X2.1/1 с корпусом транзистор открывается, и положительный импульс, пройдя через конденсатор С2 на вывод 13 микросхемы, изменяет состояние ее счетчика.

Автоматический выбор первой программы при включении телевизора производится положительным импульсом, поступающим через конденсатор С3 на вывод 16 микросхемы.

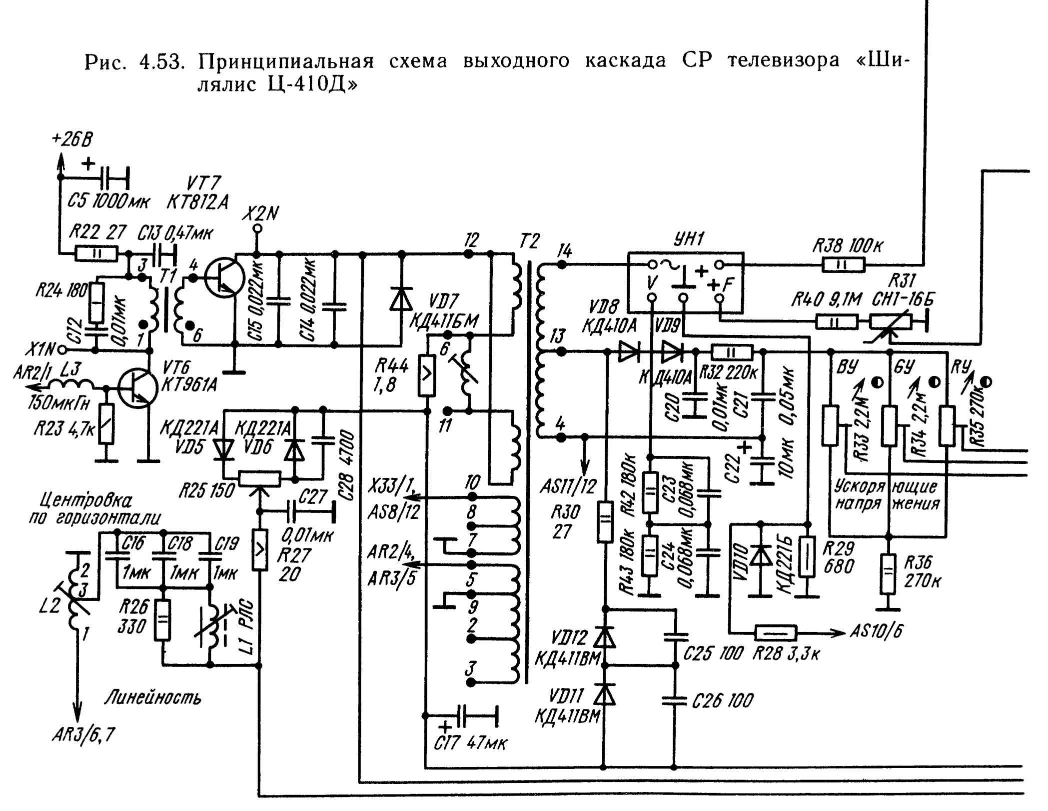
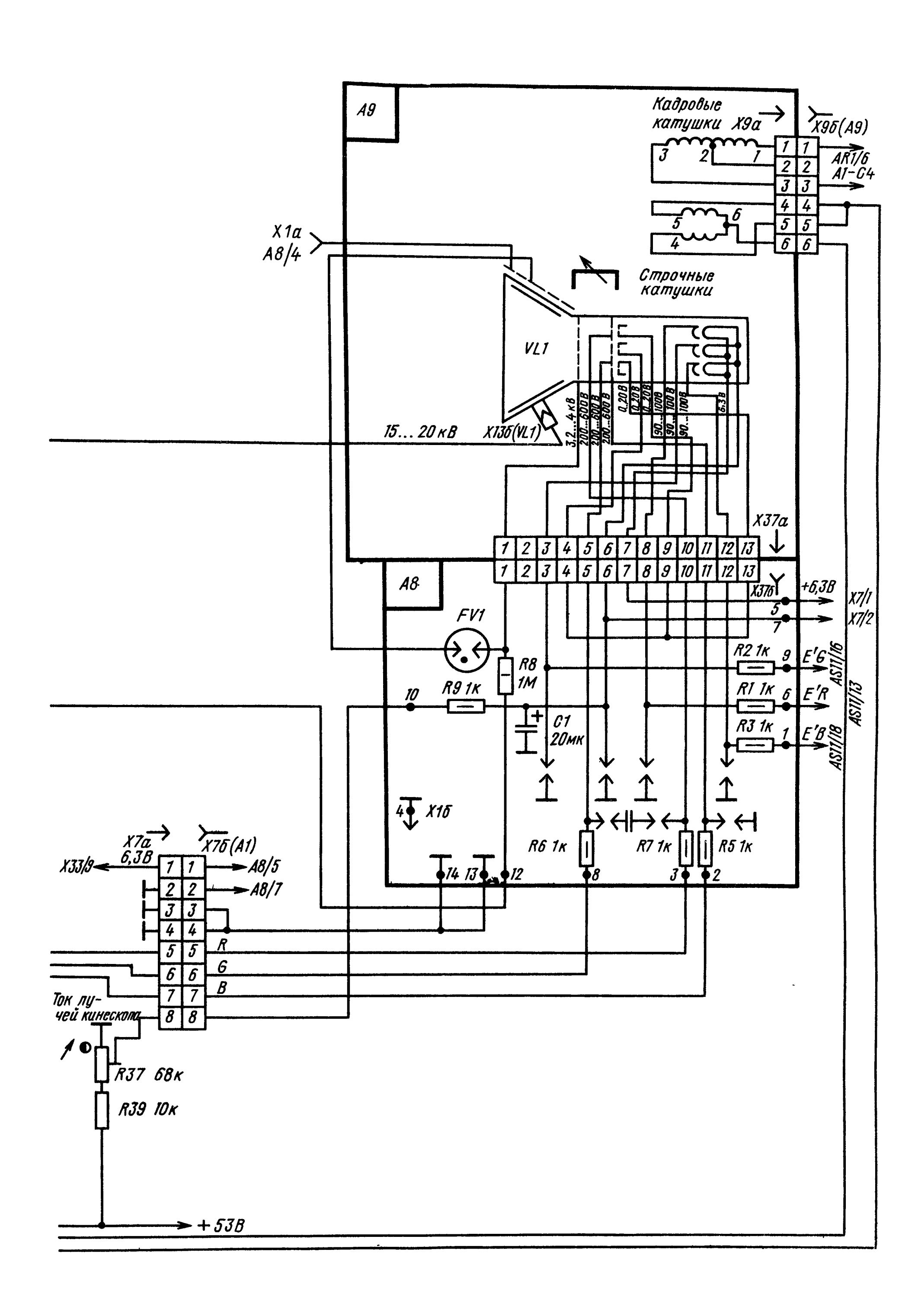



Рис. 4.53. Принципиальная схема выходного каскада СР телевизора «Шилялис Ц-410Д»



A9
Кадровые катушки X9a
X9б(A9)
AR1/6
A1-C4
X1a
A8/4
Строчные катушки
VL1
15... 20 кВ
X13б(VL1)
X37a
A8
FV1
R8 1M
R9 1к
C1 20мк
+6,3В
X37б
X7/1
X7/2
R2 1к
E'G
AS11/16
R1 1к
E'R
AS11/13
R3 1к
E'B
AS11/18
X1б
R6 1к
R7 1к
R5 1к
X7a 6,3В
X7б(A1)
X33/9
A8/5
A8/7
R
G
B
Ток лучей кинескопа
R37 68к
R39 10к
+53В

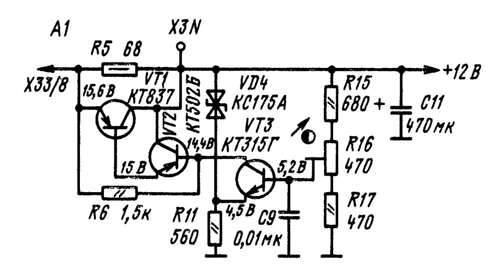



Рис. 4.54. Принципиальная схема стабилизатора напряжения +12 В телевизора «Шилялис Ц-410Д»

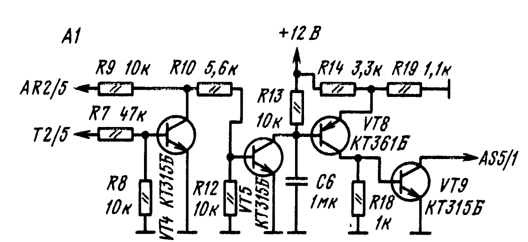



Рис. 4.55. Принципиальная схема коммутатора АПЧГ телевизора «Шилялис Ц-410Д»

Ключ на транзисторе VT5 служит для блокировки звука при переключении программ. Одновременно производится и блокировка АПЧГ — импульсом с вывода 10 микросхемы.

Индикация включенной программы производится светодиодами VD1—VD8, а ее выбор — кнопками S1—S8 в блоке A6-1.

При поиске неисправности вывод 12 микросхемы можно замыкать с одним из выводов 2—9— при этом должны переключаться программы.

### Модуль питания M4-1-7 (AP)

На выпрямитель VD20 (рис. 4.58) напряжение сети поступает через контакты X10/5 и X10/6, предохранители FU2, FU3, контакты X11/3 и X11/4, выключатель сети S1, контакты X11/1 и X11/2, помехоподавляющий фильтр C24C26—C28L4.

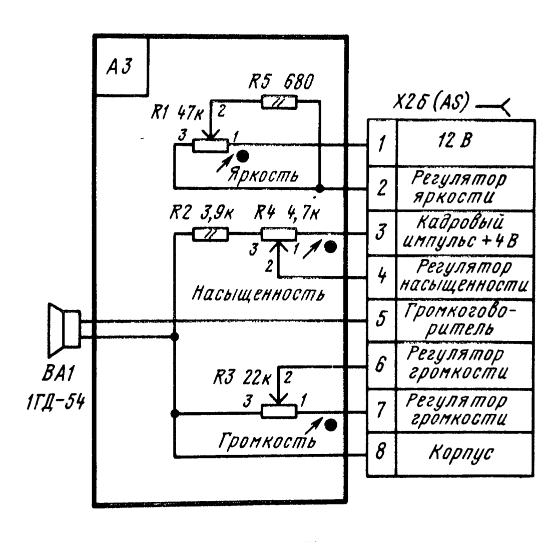
Выпрямленное напряжение +300 В с конденсатора C21 через предохранитель FU1 и обмотку 13—14 трансформатора T3 подается на коллектор транзистора VT4 импульсного преобразователя.

В момент включения телевизора на резисторе R25 образуется импульс напряжения —26 В, которое подается на конденсатор фильтра C8 через резистор R24 и диод VD14; в стационарном режиме в эту же точку через R23 поступает напряжение самоподпитки, выпрямляемое VD12 с обмотки 6—12 трансформатора T3. Это напряжение используется для питания ведущего генератора на транзисторе VT1 и предоконечного каскада на транзисторе VT2.

Усилитель сигнала ошибки на транзисторе VT5 питается от выпрямителя VD13, R27, C9, который вырабатывает напряжение +15 В.

Генератор коротких импульсов на транзисторе VT1 синхронизируется строчными импульсами с T2/10 (A1), приходящими на X33/1.

Подстроечным резистором R2 регулируется частота следования импульсов, которые с обмотки 3—4 трансформатора T1 через R6 и VD3 поступают на запуск предоконечного каскада.



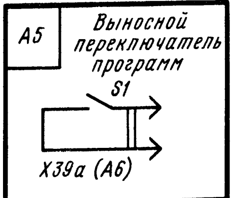
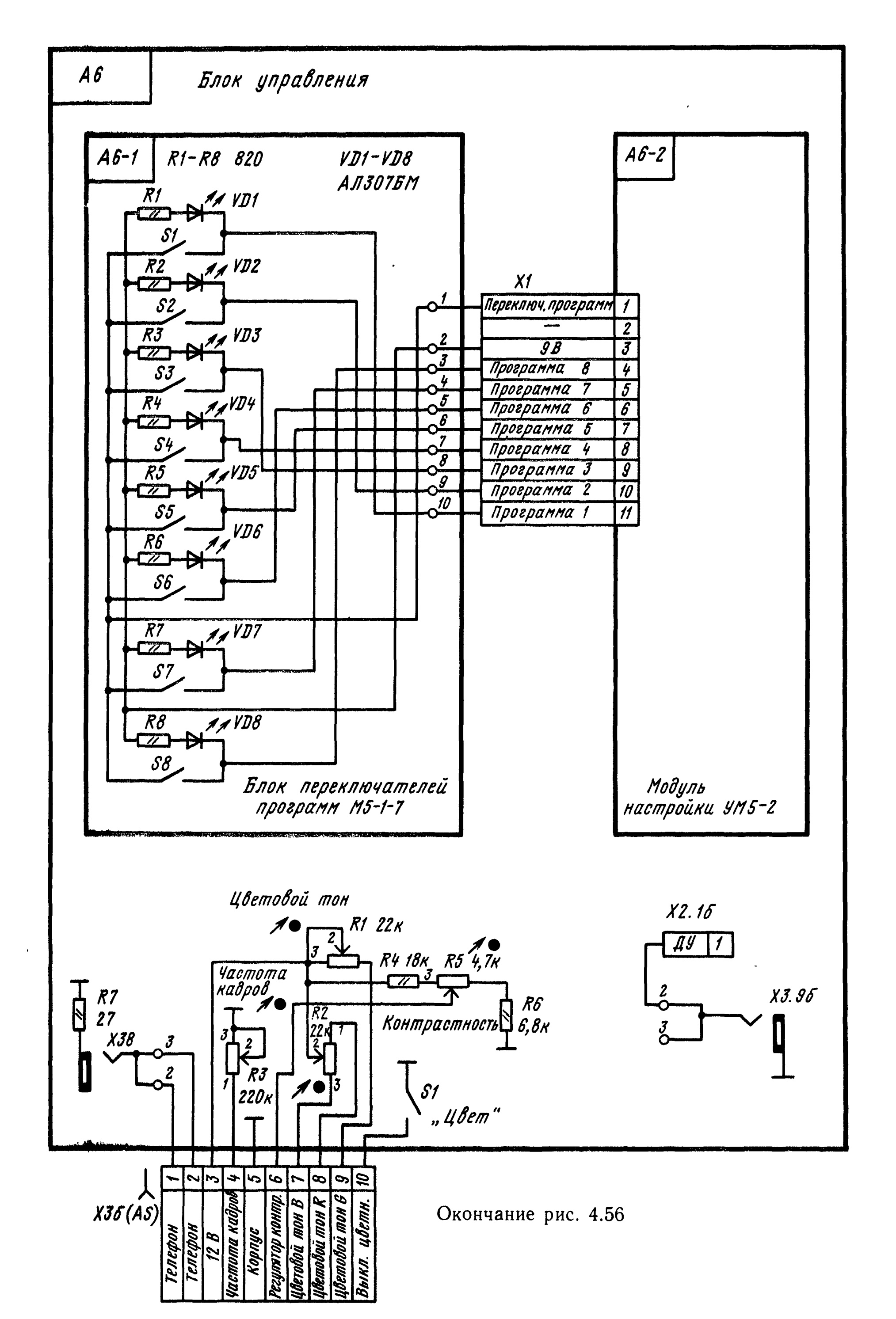




Рис. 4.56. Принципиальная схема блока управления телевизора «Шилялис Ц-410Д»




Окончание рис. 4.56

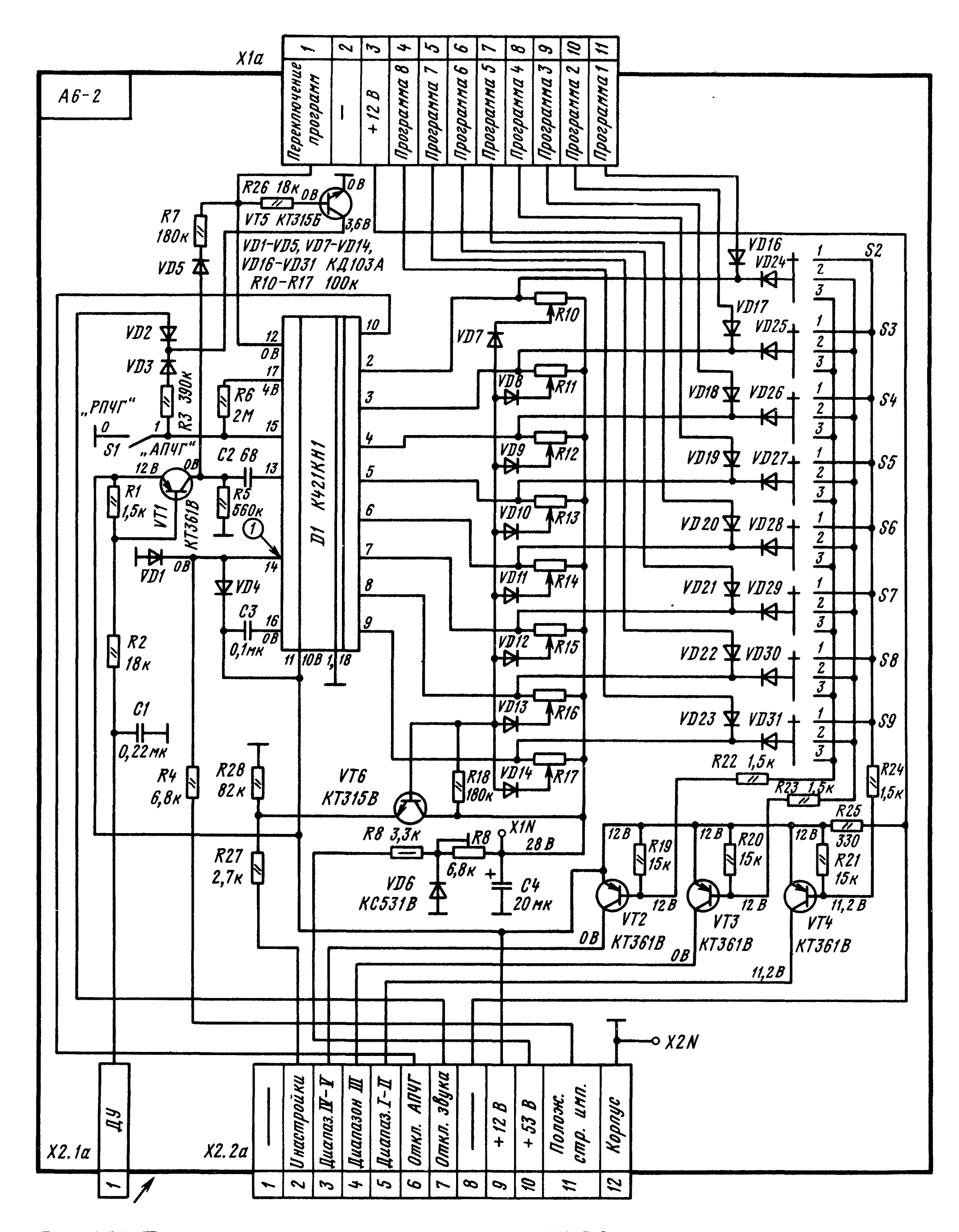



Рис. 4.57. Принципиальная схема модуля настройки УМ5-2

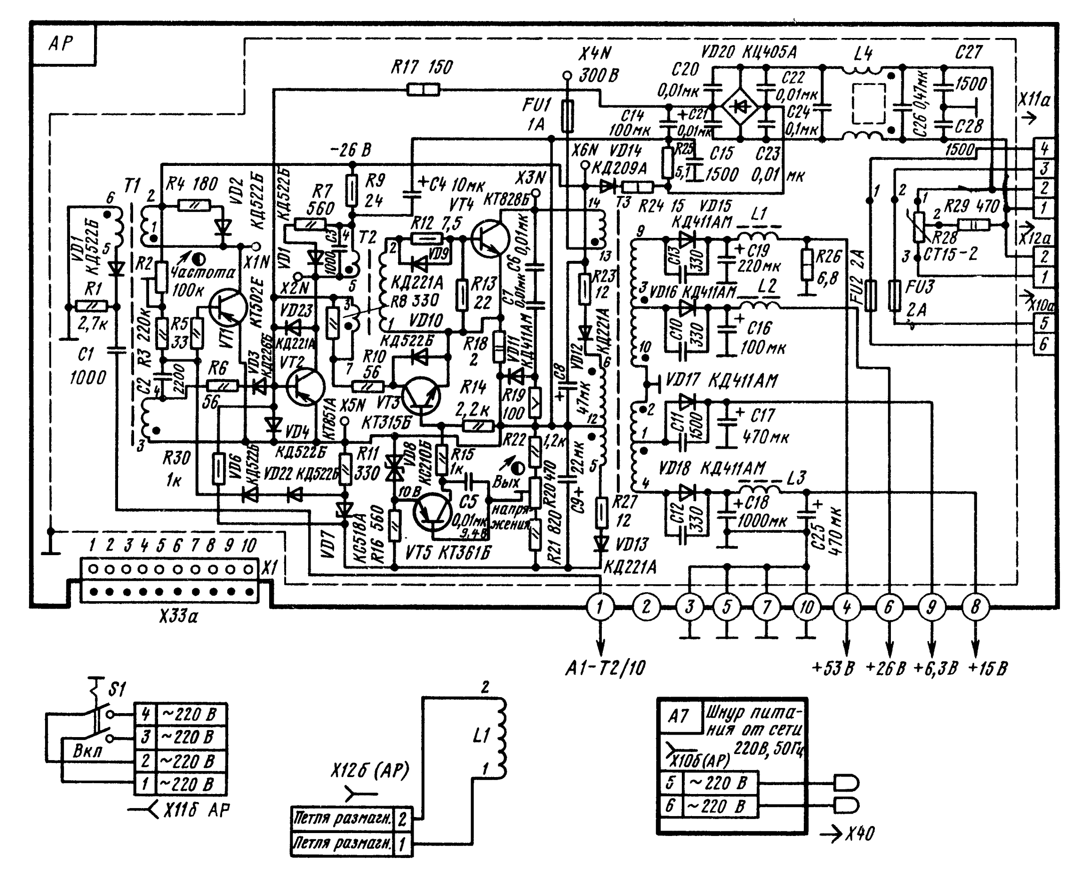



Рис. 4.58. Принципиальная схема модуля питания М4-1-7

Заторможенный блокинг-генератор на транзисторе VT2 используется как формирователь ШИМ — запирающее напряжение задается цепью R17, VD4.

В насыщенном состоянии транзистор VT2 удерживается напряжением положительной обратной связи с вывода 3 трансформатора Т2; через R10, VT3, R18 вывод 7 обмотки соединен с эмиттером VT2.

Сопротивление транзистора VT3 определяет длительность импульсов, формируемых VT2 и VT4. Время открытого состояния VT3 определяется соотношением между постоянным напряжением на его базе, приходящим с усилителя ошибки VT5, и напряжением с резистора R18, по которому протекает пилообразный ток оконечного каскада; как только напряжение на эмиттере превысит напряжение на базе, транзистор VT3 закрывается.

Длительность выходных импульсов зависит от напряжения, выпрямляемого VD13, т. е. от напряжений вторичных выпрямителей на диодах VD15— VD18. С каждым запускающим импульсом с ведущего генератора процесс повторяется.

При включении телевизора и при коротком замыкании в нагрузке VT3 закрыт, цепь обмотки 5—7 Т2 обрывается и каскады на транзисторах VT2, VT4 работают в режиме коротких импульсов.

Для защиты транзисторов от пробоя служит демпфирующая цепь R4, VD2, R7, С3, VD5, С6, С7, VD11, R19.

Для защиты модуля от перегрузок используется возрастающее падение напряжения на R18 при увеличении тока оконечного каскада.

Элементы VD7, VD6, VD22, R11 служат для защиты от пробоя конденсаторов С16— С19 из-за возрастания выходных напряжений при отклю-

ченной нагрузке: при увеличении выходных напряжений возрастает напряжение на катоде VD13, что способствует уменьшению частоты следования импульсов ведущего генератора до нескольких килогерц и уменьшению уровней выходных напряжений устройства.

Позистор R28 и резистор R29 служат для размагничивания кинескопа.

Для поиска дефекта в отключенном от сети модуле удобно использовать вспомогательный

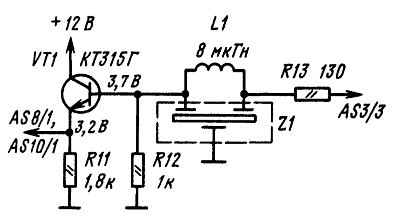



Рис. 4.59. Принципиальная схема дополнительного режекторного фильтра 6,5 МГц телевизора «Шилялис Ц-445Д»

Рис. 4.60. Принципиальная схема модуля видеоусилителей М2-4-8 телевизора «Шилялис Ц-445Д»

выпрямитель с выходным напряжением около 26 В, выходы которого (соблюдая полярность) подключают к контрольным точкам X6N и X5N, а с помощью осциллографа наблюдают прохождение импульсов в контрольных точках X1N, X2N.

*Телевизор «Шилялис Ц-445Д» имеет следующие отличия от телевизора «Шилялис Ц-410Д»*

### Блок обработки сигналов (AS)

**Радиоканал.** Для лучшего подавления сигналов частоты 6,5 МГц в ПЦТС на кроссплате установлен пьезокерамический фильтр Z1 с необходимыми согласующими элементами (рис. 4.59).

**Канал яркости.** В модуле видеоусилителей М2-4-8 (AS11) введены дополнительные эмиттерные повторители VT4, VT10, VT16, а также двухкаскадный усилитель строчных импульсов VT19, VT20; каскады гашения из модуля исключены (рис. 4.60).

При неисправности VT20 возможно следующее проявление дефекта: отсутствие растра, при резком повороте ручки «Яркость» изображение на миг появляется и тут же гаснет.

### Кроссплата блока разверток и обработки сигналов (A1)

**Модуль синхронизации и управления строчной развертки М3-1-8 (AR2).** Видеосигнал положительной полярности через разделительный конденсатор С6, интегрирующую цепь R8, C1 и помехоподавляющую цепь С2, VD1 подается на вход предварительного селектора СИ VT1 (рис. 4.61).

С коллектора VT1 синхросмесь через R4, С3 поступает на вывод 9 микросхемы D1 — вход амплитудного селектора 8.

Селектор помех 20 может использоваться при подаче на вывод 10 микросхемы D1 видеосиг-

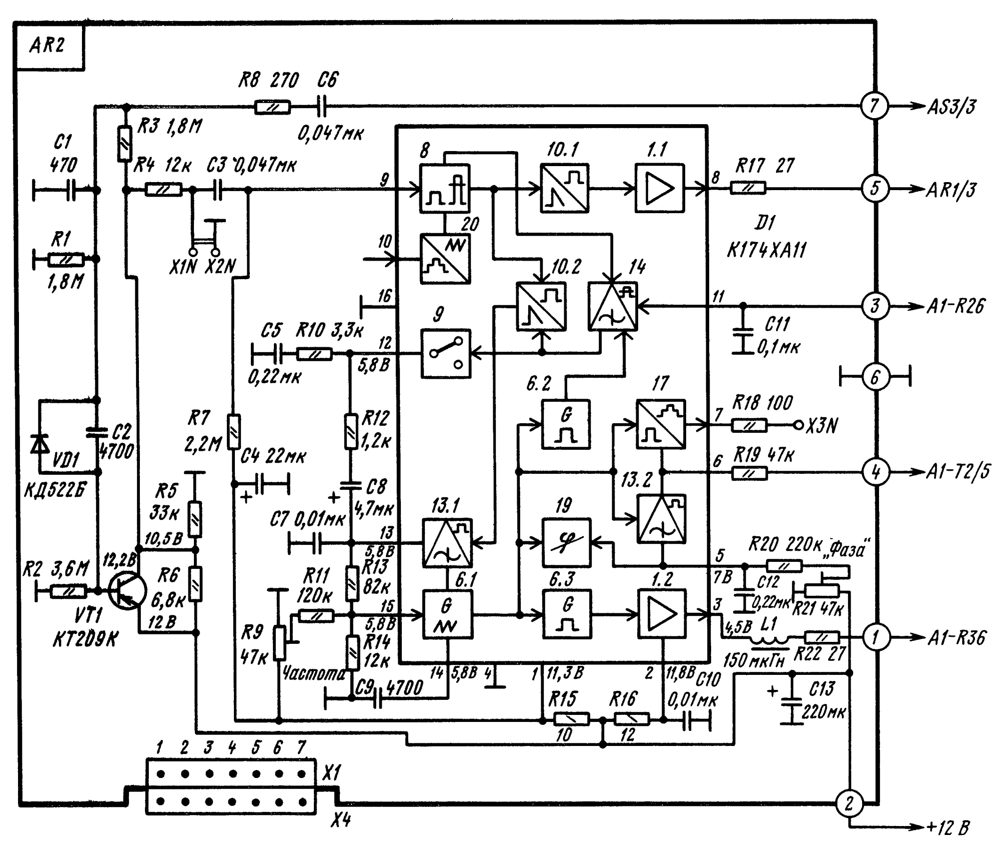



Рис. 4.61. Принципиальная схема модуля синхронизации и управления строчной разверткой М3-1-8

нала — в этом случае амплитудный селектор 8 закрывается на время действия помехи.

С помощью устройства 10.1 из синхросмеси выделяются кадровые СИ и пройдя усилитель 1.1, вывод 8 микросхемы, резистор R17, AR2/5 используются для синхронизации ЗГКР.

Строчные СИ выделяются устройством 10.2, которое закрывается на время действия кадрового СИ, не пропуская на ФД 13.1 импульсы двойной строчной частоты; на другой вход ФД подаются пилообразные импульсы с генератора 6.1.

Управляющее напряжение на генератор подается с выхода ФД (вывод 13) через R13, а также с регулятора частоты строк R9 через R11.

Постоянная времени цепи автоподстройки частоты изменяется подключением цепи C8, R12, которой управляет коммутатор 9. Управляющее напряжение на коммутатор поступает с выхода ФД 14, причем вместо импульсов обратного хода СР (с присущей им нестабильностью) используются специальные прямоугольные импульсы, вырабатываемые тестовым генератором 6.2.

Вывод 11 микросхемы используется для принудительной установки постоянной времени АПЧиФ, что требуется при работе с видеомагнитофоном (при этом вывод 11 должен быть соединен с корпусом).

Длительность выходных строчных импульсов определяется формирователем 6.3, управляемым фазовым регулятором 19, на который подается сумма напряжений с движка R21 и с выхода ФД 13.2. На этот ФД поступают импульсы задающего генератора 6.1 и импульсы обратного хода СР через AR2/4, R19, вывод 6 микросхемы. Автоматическая подстройка оптимальной длительности импульсов компенсирует конечное время переключения транзистора выходного каскада СР.

Пройдя через усилитель 1.2, строчные импульсы поступают на вывод 3 микросхемы, L1, R22 и далее — на AR2/1.

Формирователь 17 создает на выводе 7 микросхемы D1 специальные строб-импульсы, которые могут использоваться в устройствах цветовой синхронизации и привязки уровня черного.

Строб-импульсы представляют собой положительные прямоугольные импульсы строчной частоты длительностью 10 мкс с насадкой на них коротких импульсов длительностью 4 мкс, примыкающих к срезам импульсов, что позволяет выделять вспышки цветовой поднесущей.

Типичная неисправность микросхемы D1 (AR2) — отсутствие импульсов на ее выводе 3, что приводит к отсутствию растра. В этом случае постоянное напряжение на этом выводе равно нулю, что может использоваться для диагностики неисправности. Отметим, что при этом и напряжение питания выходного каскада БСР завышено.

**Модуль кадровой развертки М3-2-8 (AR1).** Кадровые СИ с AR1/3 проходят через помехоподавляющую цепь VD1, R1, R3, C1, C2 и разделительный конденсатор C3 на базу VT2 — формирователя кадровых СИ (рис. 4.62).

Транзистор VT1, своим коллектором соединенный с базой VT2, также способствует уменьшению влияния помех, особенно в первой половине прямого хода, когда выходное пилообразное напряжение имеет положительную полярность — база его через резистор R4 соединена с резистором обратной связи R33.

Задающий генератор на транзисторах VT3, VT4 выполнен по схеме несимметричного мультивибратора. Обрыв в цепи регулировки частоты кадров от R3 (A6) до R9 (AR1) переводит ЗГКР в режим жесткого самовозбуждения. При этом КР может появляться, например, при касании щупом вольтметра выводов VT3, VT4, однако при переключении телевизора на «пустой» канал генерация ЗГКР вновь срывается.

Коллектор формирователя импульсов обратного хода транзистора VT5 через R8, VD3 соединен с времязадающим конденсатором C5, что необходимо для его перезаряда, и обеспечивает стабильную длительность импульсов. Выход из строя VT5 может привести к отсутствию цвета или появлению на изображении линий обратного хода, обрыв C5 приводит к отсутствию кадровой развертки.

С одного из резисторов нагрузки R20 ограниченные по амплитуде импульсы (из-за цепи R5, C4, VD2) через VD4 подаются на цепь формирования пилообразного напряжения C6, C7, R21, R22, R25, R26, VT7. В последних моделях телевизора элементы R5, C4, VD2 из модуля исключены, а ограничение прямоугольных импульсов достигается включением вместо резистора R20 стабилитрона VD8 типа КС210Ж. Кроме того, в предварительный усилитель введен дополнительный транзистор VT11 (КТ361Г), который вместе с транзистором VT7 образует составной транзистор.

Выход из строя транзисторов VT7, VT11 приводит к чрезмерному увеличению размера изображения по вертикали.

Через резистор R18 подается напряжение стабилизации размера по вертикали. Резистор R34 и конденсатор C10 — элементы обратной связи соответственно по постоянному и переменному току, благодаря чему обеспечивается стабильность устройства, осуществляется S-образная коррекция.

С выхода предварительного усилителя пилообразное напряжение поступает на базу выходного транзистора VT9, который обеспечивает необходимый размах напряжения; с части его коллекторной нагрузки (R28) напряжение поступает на выходной ЭП (транзистор VT10).

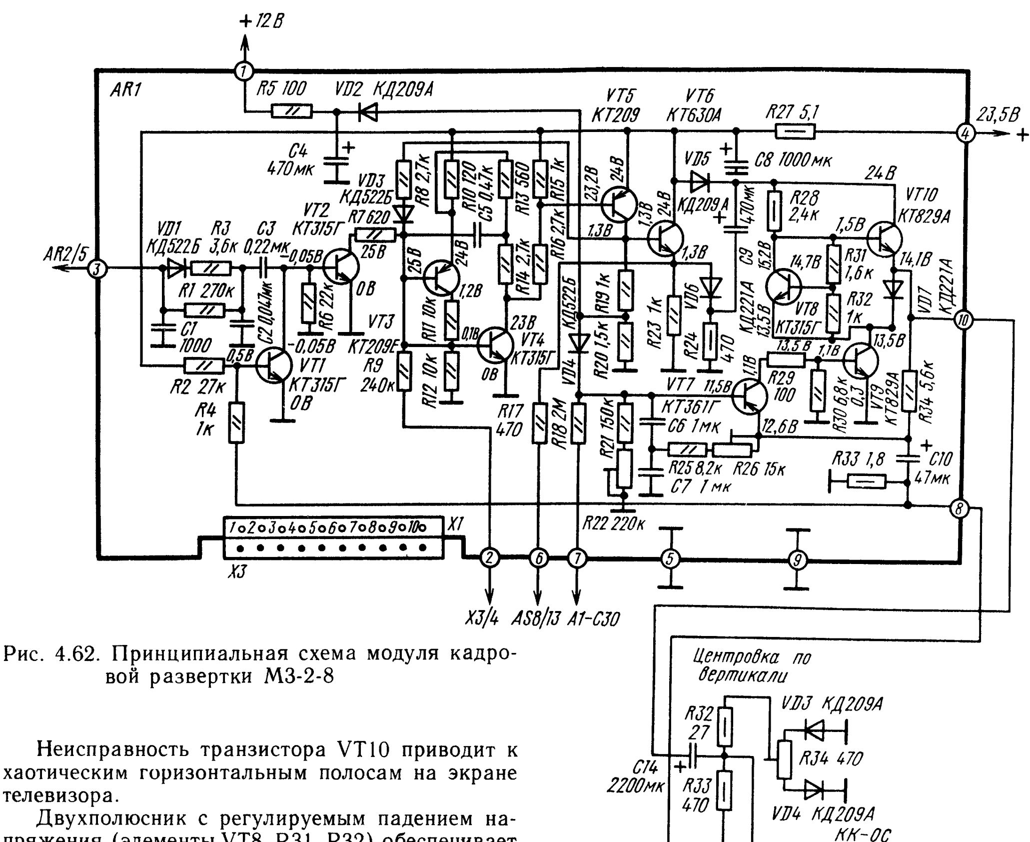



Рис. 4.62. Принципиальная схема модуля кадровой развертки М3-2-8

Неисправность транзистора VT10 приводит к хаотическим горизонтальным полосам на экране телевизора.

Двухполюсник с регулируемым падением напряжения (элементы VT8, R31, R32) обеспечивает необходимое смещение на базу VT10 и способствует температурной стабильности каскада.

Выход из строя элементов VT8, R31, R32 приводит к перегреву транзисторов VT9, VT10 и резистора R27, появлению на экране линий обратного хода, уменьшению размера, сопровождающемуся нелинейностью по вертикали. После замены предполагаемых неисправных элементов следует включить телевизор и измерить вольтметром падение напряжения на резисторе R27. Если оно превышает 0,7 В или увеличивается с прогревом, следует подобрать оптимальное сопротивление резистора R28 или заменить VT8.

Для уменьшения времени обратного хода применена схема вольтодобавки, для которой используется ЭП на транзисторе VT6.

В течение времени прямого хода выходной каскад питается от источника +23,5 В по цепи: AR1/4, R27, VD5, VT10/к. При этом конденсатор C9 заряжается до напряжения, близкого к напряжению питания.

При появлении на эмиттере VT6 положительного импульса обратного хода он, пройдя VD6, складывается с напряжением на конденсаторе C9, благодаря чему диод VD5 закрывается, и на кадровые отклоняющие катушки через открытый транзистор VT10 подается суммарное напряжение, чем достигается большая скорость движения луча снизу вверх по экрану кинескопа, исключается заворот вверху кадра.

При обрыве VD5 отсутствует кадровая развертка, при обрыве C9 — горизонтальные линии в верхней части изображения.

**Элементы, размещенные на кроссплате A1.** Особенностью выходного каскада СР (рис. 4.63) является использование вместо обычного демпферного диода диодного модулятора VD7—VD9 (на рис. справа сверху).

Это позволяет одновременно осуществлять коррекцию подушкообразных искажений, стабилизацию и регулировку размера по горизонтали.

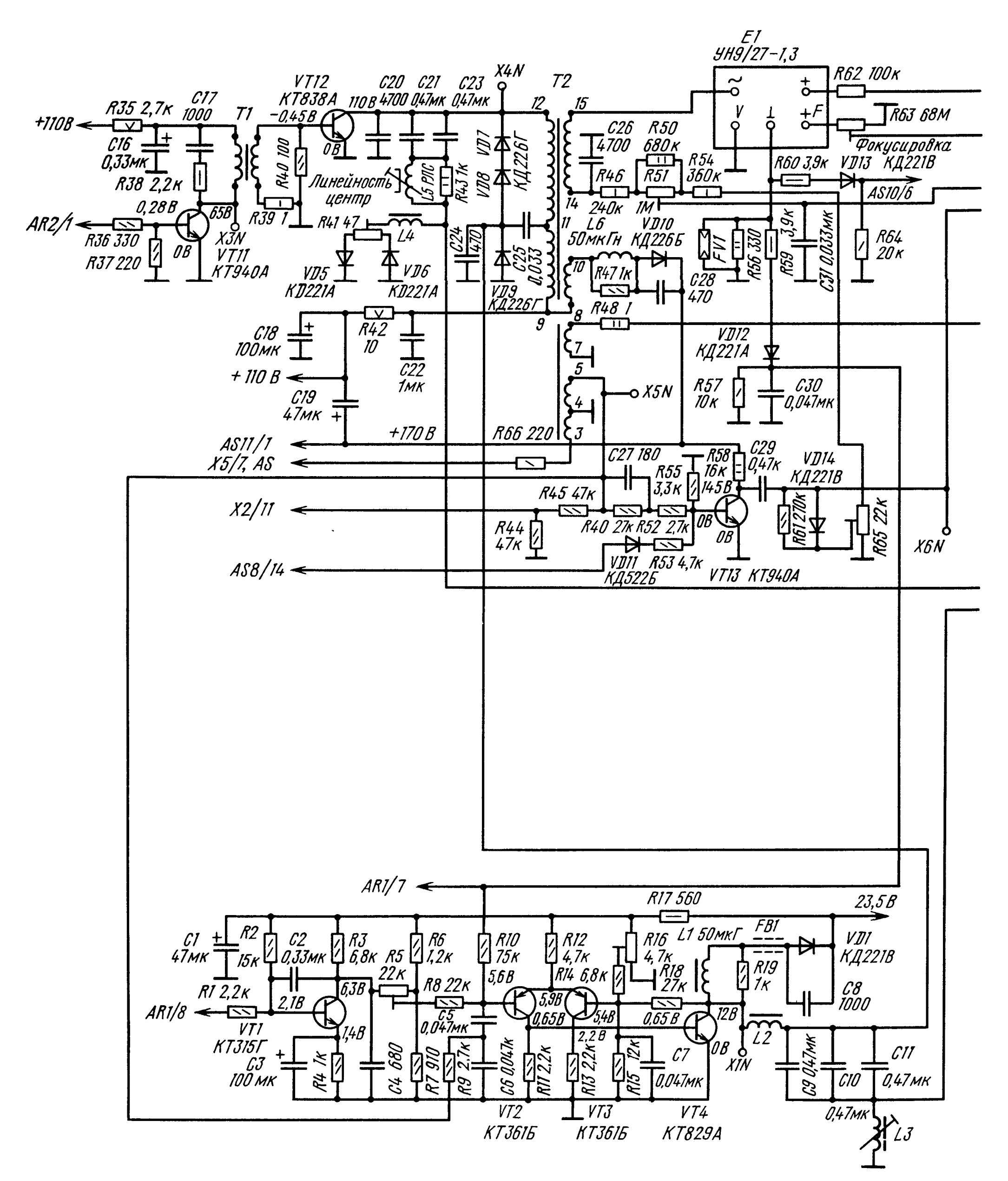
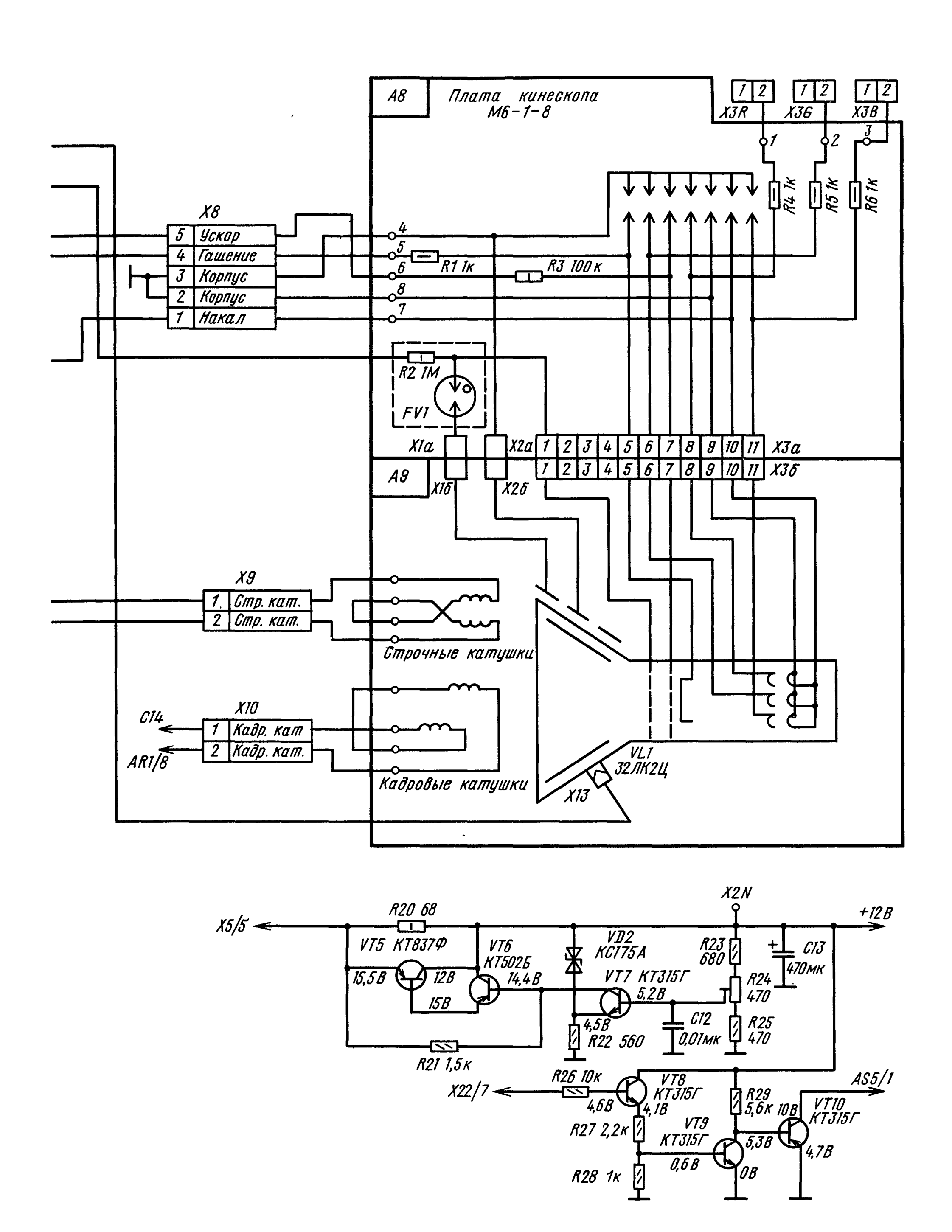
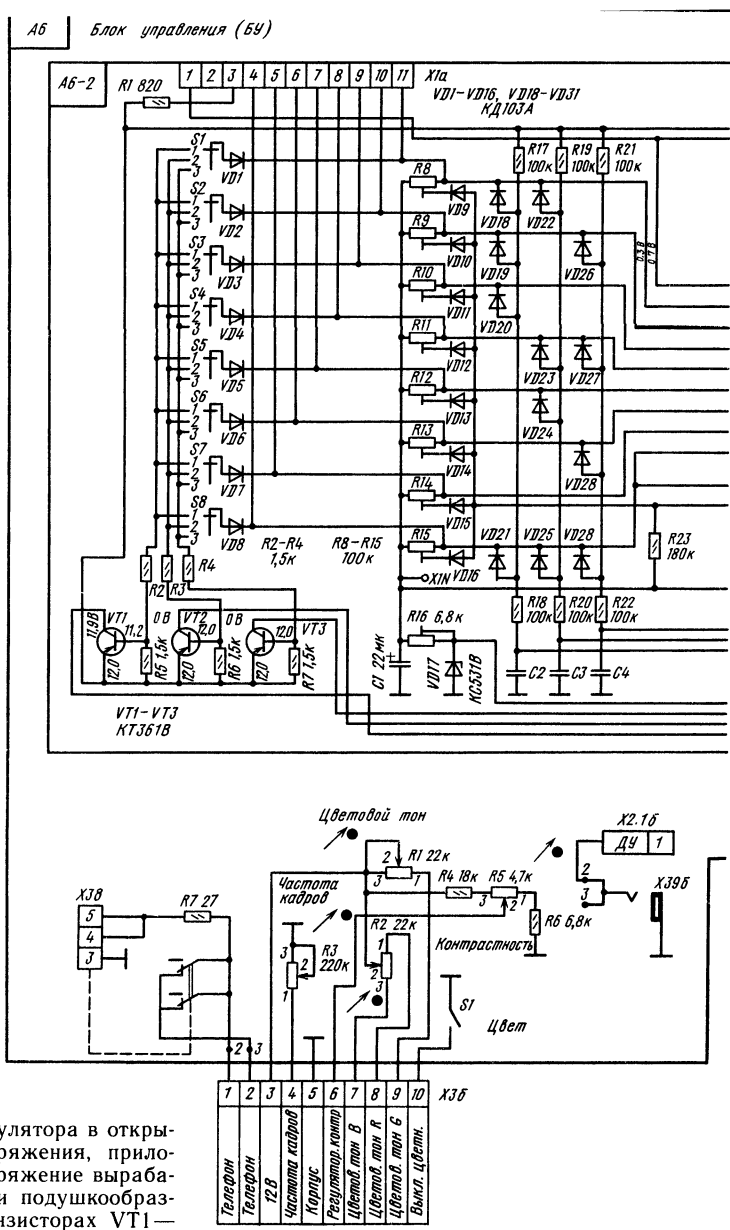



Рис. 4.63. Принципиальная схема элементов, размещенных на кроссплате A1 телевизора «Шилялис Ц-445Д»



A8
Плата кинескопа
М6-1-8
X3R
X3G
X3B
R4 1к
R5 1к
R6 1к
X8
5 Ускор
4 Гашение
3 Корпус
2 Корпус
1 Накал
R1 1к
R3 100к
R2 1М
FV1
X1а
X2а
X3а
A9
X1б
X2б
X3б
X9
1. Стр. кат.
2 Стр. кат.
Строчные катушки
X10
C14
AR1/8
1 Кадр. кат
2 Кадр. кат.
Кадровые катушки
VL1
32ЛК2Ц
X13
X2N
+12В
X5/5
R20 68
VT5 КТ837Ф
VT6
КТ502Б
VD2
КС175А
R23
680
C13
470мк
15,5В
12В
15В
14,4В
VT7 КТ315Г
5,2В
R24
470
4,5В
R22 560
C12
0,01мк
R25
470
R21 1,5к
R26 10к
VT8
КТ315Г
AS5/1
X22/7
4,6В
4,1В
R29
5,6к
10В
VT10
КТ315Г
R27 2,2к
VT9
КТ315Г
5,3В
0,6В
4,7В
R28 1к
0В



Сопротивление диодного модулятора в открытом состоянии зависит от напряжения, приложенного к катоду VD9. Это напряжение вырабатывается устройством коррекции подушкообразных искажений растра на транзисторах VT1—VT4 (на рис. слева внизу). Устройство работает следующим образом.

На вход интегратора VT1 через резистор R1 подается пилообразное напряжение с модуля КР. На коллекторе VT1 образуется напряжение параболической формы.

Точка соединения резисторов R6, R7 имеет примерно такой же потенциал, что и коллектор VT1, поэтому при перемещении движка подстроечного резистора R5 на базе VT2 изменяется только размах параболы.

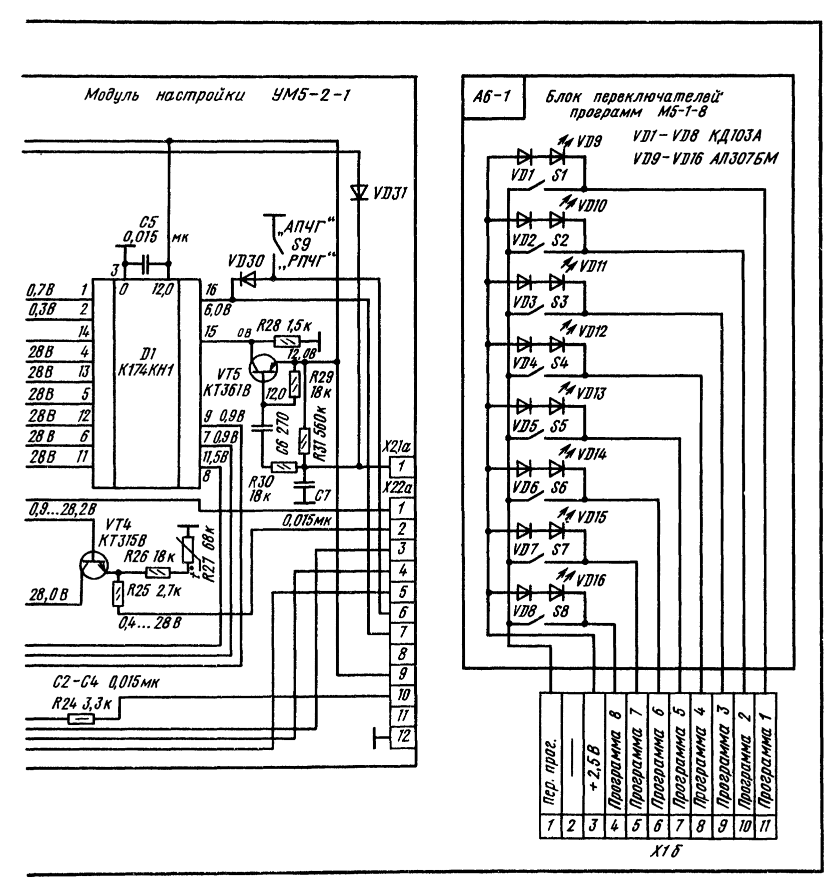


Рис. 4.64. Принципиальная схема блока управления телевизора «Шилялис Ц-445Д»

Дифференциальный усилитель VT2, VT3 является модулятором ШИМ.

Строчные импульсы интегрируются цепью R9, C6 и в виде пилообразных импульсов большой амплитуды подаются через C5 на базу VT2, попеременно вводя его в насыщение и режим отсечки. Время нахождения в одном из этих состояний определяется режимом VT2, так как на его базе действует параболическое напряжение, то прямоугольные импульсы на коллекторе будут промодулированы по длительности.

Стабилизация размера по горизонтали осуществляется следующим образом (верхняя правая часть схемы рис. 4.63).

Режим транзистора VT12 по постоянному току зависит как от положения движка подстроечного резистора R16, изменяющего размер по строкам, так и от подаваемого на базу VT2 через R10 управляющего напряжения. Это напряжение, зависящее от напряжения на аноде кинескопа, вырабатывается цепью R59, VD12, R57, C30, подключенной к ВВ E1.

С коллектора VT2 последовательность строчных импульсов, промодулированных по длительности, поступает на базу электронного ключа на транзисторе VT4, коллектор которого через дроссель L2 соединен с диодным модулятором.

Конденсатор C25 и регулятор фазы L3 (нижняя слева схема) образуют колебательный контур, обеспечивающий оптимальный режим работы устройства коррекции. Диод VD1, конденсатор C8, дроссель L1, резистор R19 уменьшают излучение помех. Резистор R18 является элементом отрицательной обратной связи, стабилизирующей работу каскадов VT2— VT4. Обрыв транзистора VT4 приводит к появлению подушкообразных ис-

кажений и уменьшению размера по горизонтали, а пробой транзистора VT2 — к его чрезмерному увеличению.

Обрыв L4 приводит к смещению растра по горизонтали, при этом регулировка R41 ничего не изменяет.

Отрицательные импульсы кадровой и строчной частоты, подаваемые на модулятор кинескопа VL1, формируются ключом на транзисторе VT13 (верхняя часть схемы рис. 4.63); на его базу через диод VD11 и резистор R53 подаются кадровые импульсы, а через цепь C27, R49, R52 — строчные импульсы. Напряжение питания +170 В вырабатывается на конденсаторе C19 суммированием напряжения +110 В и напряжения, получаемого выпрямлением импульсов с обмотки 8—10 трансформатора T2 цепью L6, R47, VD10, C28.

Стабилизатор напряжения +12 В собран на транзисторах VT5—VT7 (внизу справа, рис. 4.63); выход его из строя (например, из-за пробоя стабилитрона VD2) приводит к отсутствию растра, звука и индикации включенной программы.

Усилитель на транзисторах VT8—VT10 (там же) обеспечивает отключение АПЧГ при работе с видеомагнитофоном.

### Блок управления (А6)

Основное отличие модуля настройки УМ5-2-1 (А6-2) от модуля УМ5-2 — использование в качестве D1 микросхемы типа К174КН1; отличие блока переключателей программ М5-1-8 (А6-1) от блока М5-1-7 — в применении диодов типа КД103А вместо резисторов (рис. 4.64).

В последних моделях телевизора вывод 11 микросхемы соединен с контактом 1 соединителя X2.2а, это позволяет использовать низкий уровень напряжения, появляющийся на нем при включении программы 8, для управления постоянной времени ФАПЧ в модуле М3-1-8 (АР2), что необходимо при работе с видеомагнитофоном.

Типичное внешнее проявление дефекта микросхемы D1 — постоянно включена и не переключается программа 1, отсутствует звук.

Для модуля настройки характерна также следующая неисправность: с прогревом смещается настройка на данный канал, причем вновь настроиться можно лишь перемещая движок переменного резистора настройки таким образом, чтобы снимаемое с него напряжение уменьшалось (а не увеличивалось, что часто бывает при уменьшении сопротивления утечки фильтрующих конденсаторов по цепи напряжения настройки).

Причина неисправности — уменьшилось сопротивление утечки участка эмиттер — коллектор транзистора VT4.

Еще одна характерная неисправность модуля: изображение и звук появляются на мгновенье только в момент включения телевизора и сразу же пропадают, постоянно горит индикация включенной первой программы. Остальные программы не включаются или включаются лишь при определенных положениях переменных резисторов настройки R9—R15.

Неисправность вызвана обрывом стабилитрона VD17 (определяется по увеличенному падению напряжения на нем). (Описанные неисправности служат иллюстрацией к понятию неучтенного источника напряжения — см. § 3.1.)

Обрыв одного из светодиодов VD1 — VD8 приводит к отсутствию индикации соответствующей программы.

При использовании вместо К174КН1 микросхемы К174КН2 резисторы R17—R22 и диоды VD18—VD29 из схемы исключаются.

### Модуль питания М4-1-8 (АР1)

Принцип работы модуля М4-1-8 аналогичен работе модуля М4-1-7, однако изменены номиналы выходных напряжений (рис. 4.65).

Кроме того, из модуля исключены элементы устройства размагничивания кинескопа и сетевой помехоподавляющий фильтр, размещенные на плате АР2.

Перемычка на соединителе X12б исключает выход из строя резистора R1 (АР2) при случайном разъединении соединителя.

Шнур питания постоянно присоединен без переходного соединителя к кроссплате А1, на которой установлены и сетевые предохранители FU1, FU2 (А1).

Начиная с 1986 г. в телевизоре «Шилялис Ц-410Д» используется модуль питания АР1 (М4-1-7-1), в котором проведены изменения, аналогичные описанным.

Кроме того, в блоке управления этих телевизоров используется модуль настройки УМ5-2-1 с микросхемой типа К174КН1 и блок переключателей программ М5-1-7М, аналогичный блоку М5-1-8.

В модуле кадровой развертки М3-2-6 между коллектором VT7 и базой VT10 включен транзистор VT11 (КТ315Г) аналогично транзистору VT8 в модуле М3-2-8; элементы R24, R28, VD2, C8 из модуля исключены.

В последующих моделях телевизора «Шилялис Ц-445Д» режекторный фильтр (рис. 4.59) исключен.

Кроме того, исключен выключатель S1 (А6, «Цвет»), видоизменено подключение резисторов R2, R4 (А3, «Насыщенность»), на кроссплате AS установлен диод VD3 типа КД522Б, анодом подключенный к X13/12, а катодом к X18/16. Благодаря этому выключение канала цветности осуществляется при крайнем левом положении переменного резистора R4 (А3).

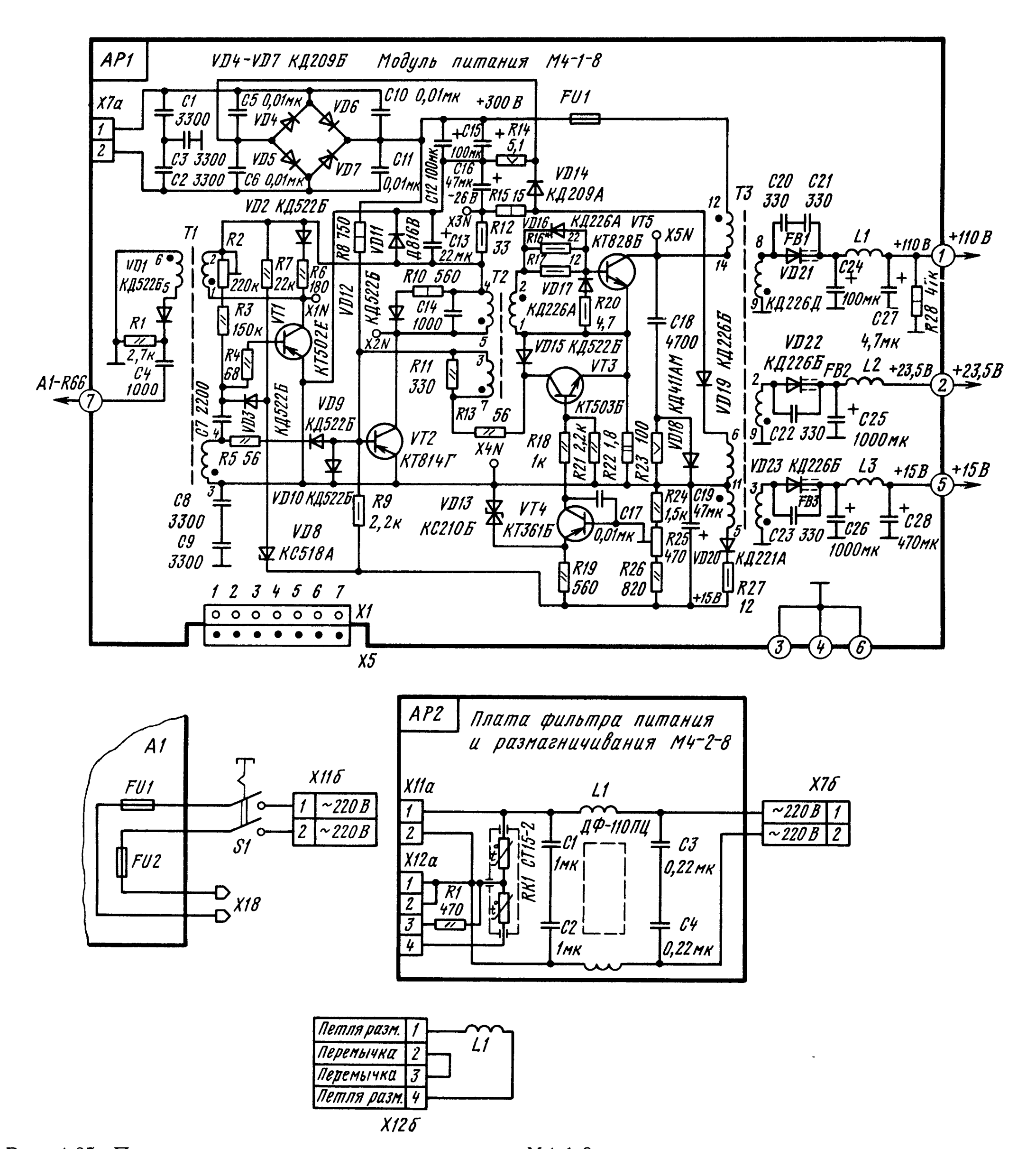



Рис. 4.65. Принципиальная схема модуля питания М4-1-8

## 4.6. Телевизоры «Электроника Ц-430» (4ПИЦТ-25-IV-1), «Электроника Ц-432» (4ПИЦТ-25-IV-2), «Электроника Ц-431Д» (1УПЦТ-25), «Электроника Ц-433» (1УПЦТ-25-7), «Электроника Ц-433Д» (1УПЦТ-25-8)

Структурная схема телевизора «Электроника Ц-430» представлена на рис. 4.66.

### Радиоканал

В качестве СК в телевизоре используются СК-М-Э (А2) и СК-Д-22 (А3), управление которыми осуществляется от сенсорного устройства УС-1 (А5).

С выхода А2/2 сигнал ПЧ поступает на вход УПЧИ через соединитель Х2 (AS2).

Из телескопической антенны через соединители Х1 и Х2 радиосигнал поступает на симметрирующий трансформатор Т1, расположенный в антенном блоке AS1 (БА), а с него — на вывод 1 микросхемы D1 (AS1, рис. 4.67).

Наружная антенна через соединитель Х3 подключена к выводу 5 микросхемы D1.

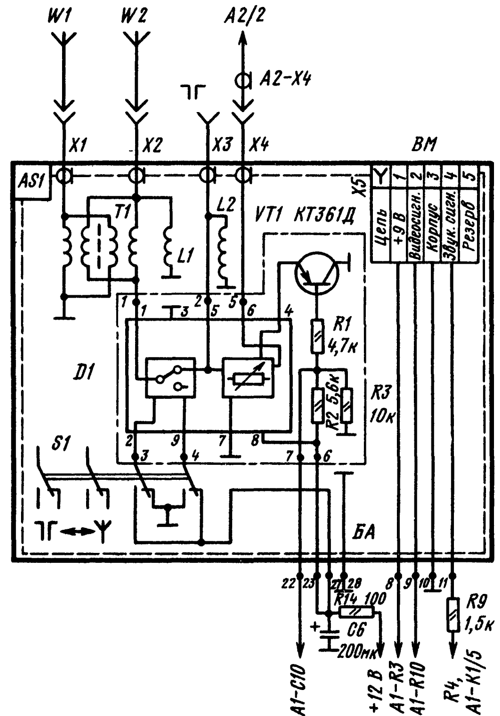



Рис. 4.67. Принципиальная схема антенного блока БА телевизора «Электроника Ц-430»

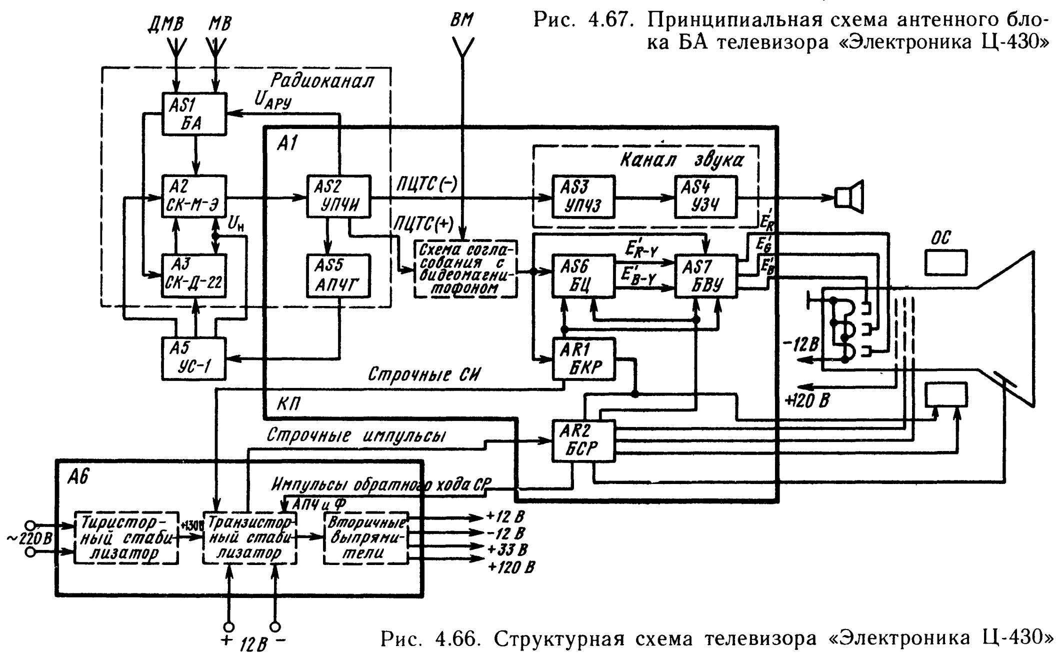



Рис. 4.66. Структурная схема телевизора «Электроника Ц-430»

С помощью коммутатора 6 микросхемы D1, управляемого от переключателя S1, производится переключение антенн телевизора.

На электронный аттенюатор 1 микросхемы D1 управляющее напряжение поступает с транзистора VT1, на базу которого подается напряжение АРУ.

С выхода антенного блока (X4) сигналы проходят на СК. Работа блока AS2 (УПЧИ) аналогична работе модуля УМ1-1 (рис. 4.68).

В телевизоре предусмотрено подключение видеомагнитофона (рис. 4.69). Для согласования служат ЭП на транзисторах VT1, VT2 (A1), коммутация которых осуществляется с помощью реле K1 и K2.

В режиме работы без видеомагнитофона ПЦТС проходит по цепи: X1/9 (AS2) —VT1/б (A1) —VT1/э — R8— X18/3 — X18/2 — K2/5 — K2/3— C5— VT2/б — VT2/э и далее на AS6, AS7, сигнал звукового сопровождения проходит по цепи: X1/5(AS3) — K1/3— K1/5— X15/10— R4 («Громкость», рис. 4.73) — X16/1 (рис. 4.72) — X1/5 (AS4).

В режиме записи на видеомагнитофон ПЦТС проходит по цепи: X1/9 (AS2)— VT1/б (A1) — VT1/э — R8 — X18/3 — X18/2 — K2/5 — K2/3 — R10— X5/2 (AS1); сигнал звукового сопровождения проходит по цепи: X1/5 (AS3) — K1/3— K1/5— R9— X5/4 (AS1).

В режиме воспроизведения с видеомагнитофона через X5/1 (AS1) и резистор R3 на обмотки K1 и K2 приходит коммутирующее напряжение, происходит переключение их контактных групп. При этом ПЦТС с видеомагнитофона проходит по цепи: X5/2 (AS1) — R10 (A1) — C5— VT2/б — VT2/э далее на AS6, AS7 и пр.; сигнал звукового сопровождения проходит по цепи: X5/4 (AS1) — R9 (A1 рис. 4.67) — X15/10 (A1)— R4 («Громкость») — X16/1 (рис. 4.72) — AS4/5.

Блок AS5 (АПЧГ) имеет на входе усилитель на транзисторе VT1 (ОЭ), нагрузкой которого служит первичная обмотка ВЧ трансформатора L1 (рис. 4.70).

Частотный дискриминатор выполнен на элементах: L3— L5, VD1, VD2, C4— C6, R4, R5 (AS5).

Постоянное напряжение, пропорциональное расстройке частоты гетеродина от номинальной, усиливается УПТ на микросхеме D1. Ее режим по постоянному току устанавливается с помощью подстроечного резистора R31 (A1).

Напряжение с выхода микросхемы через X1/4 (AS5) и замкнутые контакты S1 (A1) поступает на сенсорное устройство (рис. 4.77), при выдви-

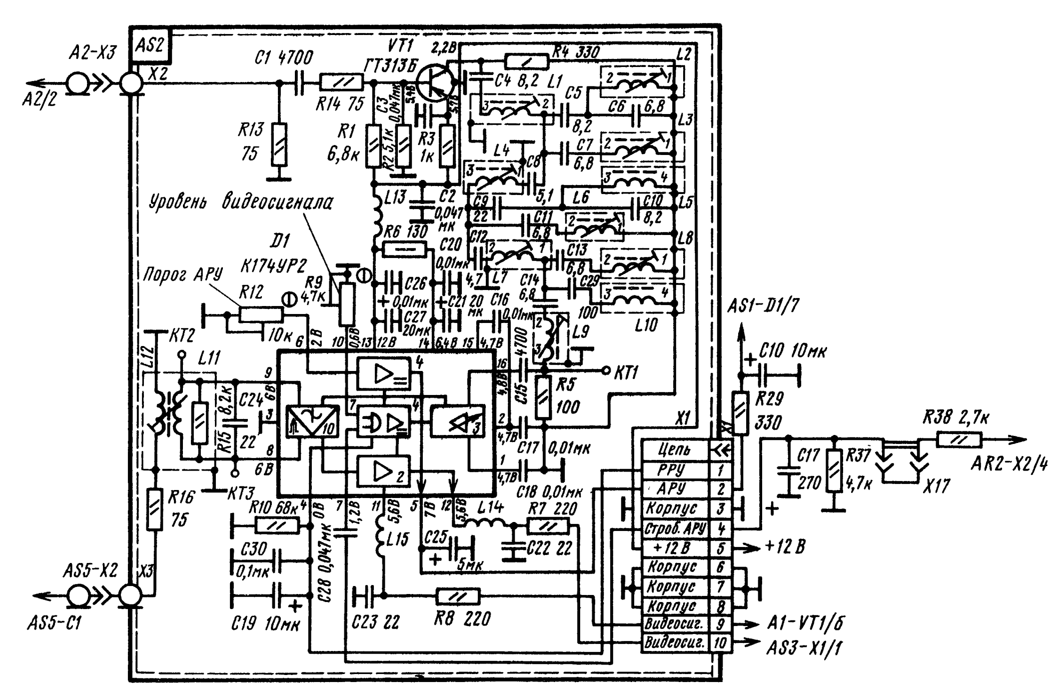



Рис. 4.68. Принципиальная схема блока УПЧИ телевизора «Электроника Ц-430»

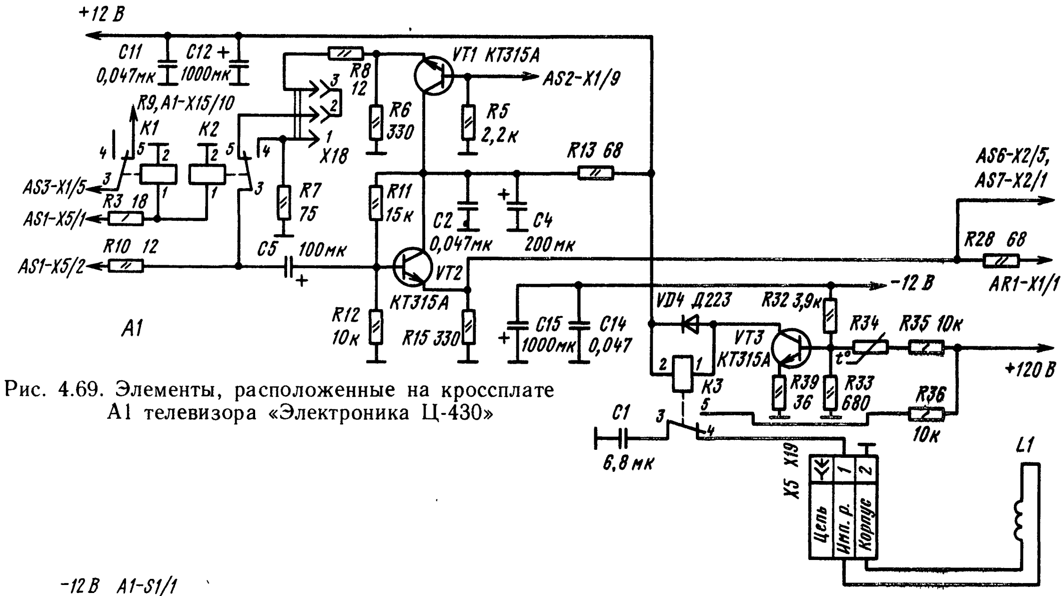



Рис. 4.69. Элементы, расположенные на кроссплате A1 телевизора «Электроника Ц-430»

гании которого выключатель S1 (A1) автоматически размыкает цепь АПЧГ.

### Канал звука

Работа блока AS3 (УПЧЗ) аналогична работе модуля УМ1-2 (рис. 4.71).

Особенность блока AS4 (УЗЧ) заключается в использовании компенсационного стабилизатора параллельного действия (рис. 4.72), вырабатывающего напряжение +9 В для питания микросхемы D1 (AS4).

По резистору R2 (AS4) протекает суммарный ток микросхемы D1 и составного транзистора VT1, VT2.

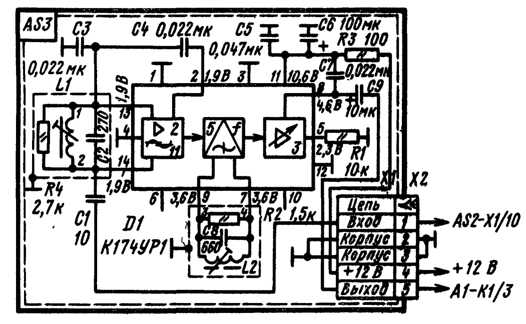



Рис. 4.70. Принципиальная схема блока АПЧГ телевизора «Электроника Ц-430»

Рис. 4.71. Принципиальная схема блока УПЧЗ телевизора «Электроника Ц-430»

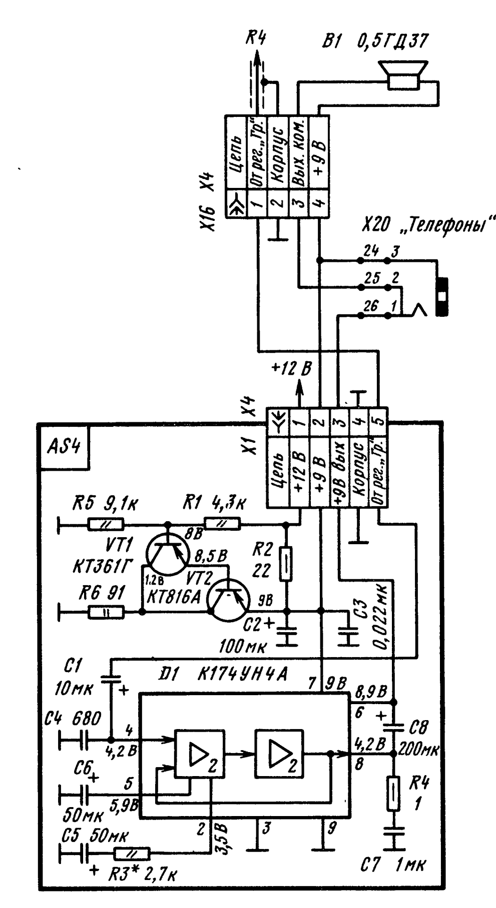



Рис. 4.72. Принципиальная схема блока УЗЧ телевизора «Электроника Ц-430»

При увеличении громкости возрастает ток в микросхеме; возрастающее падение напряжения на R2 частично закрывает транзисторы VT1, VT2, поэтому общий ток потребления блока УЗЧ остается практически постоянным, что снижает уровень помех по цепи питания +12 В. При потере емкости конденсатором C2 происходит «захлебывание» звука, в такт с которым подергивается изображение.

Рокот, особенно заметный при малой громкости, вызывается потерей емкости конденсатором C6.

### Канал яркости

С контакта X2/1 (AS7) БВУ через разделительный конденсатор C16, согласующий резистор R78 и линию задержки ET1 ПЦТС поступает на некоммутируемый режекторный фильтр L1 C1 L2 C17 C2 (рис. 4.73).

С выхода фильтра видеосигнал поступает на усилитель VT1, VT2. Выход его из строя приводит к появлению на экране искажения типа цветной негатив.

С регулятора R3 («Контрастность»), подключенного к выходу усилителя, яркостный сигнал через разделительный конденсатор C5, поступает на вход составного ЭП VT6, VT7.

Напряжение на базе VT6 определяется резисторами R10—R12, а также потенциалом на правой (по схеме) обкладке C5.

Этот потенциал в свою очередь зависит от положения регулятора R1 («Яркость») и работы устройства привязки к уровню черного на транзисторе VT3 (AS7).

Положительные импульсы управления устройством привязки формируются из спада строчных СИ с помощью цепи C4, R7, VD1 и через C6 подаются на базу VT3.

«Зеленый» цветоразностный сигнал образуется на выходе резистивной матрицы R38, R39 и усиливается до необходимого уровня транзистором VT4.

Первичные сигналы цветности формируются на пассивных матрицах, использующих следующие резисторы: для сигнала «$E'_R$» — R17, R46; для сигнала «$E'_G$» — AS7— R15, R45, R47; для сигнала «$E'_B$» — R16, R48.

Затем они подаются на входы оконечных ВУ — D1— D3.

Сюда же через диоды VD2— VD4 поступают строчные и кадровые гасящие импульсы, формируемые каскадом на VT5. Обрыв конденсатора C15 приводит к появлению на изображении линий обратного хода.

Видеоусилители охвачены отрицательной обратной связью по постоянному (R27, R59, R71) и переменному токам (R23, C10, R54, C12, R66 C13), что повышает стабильность их работы, уменьшает выходное сопротивление.

### Канал цветности

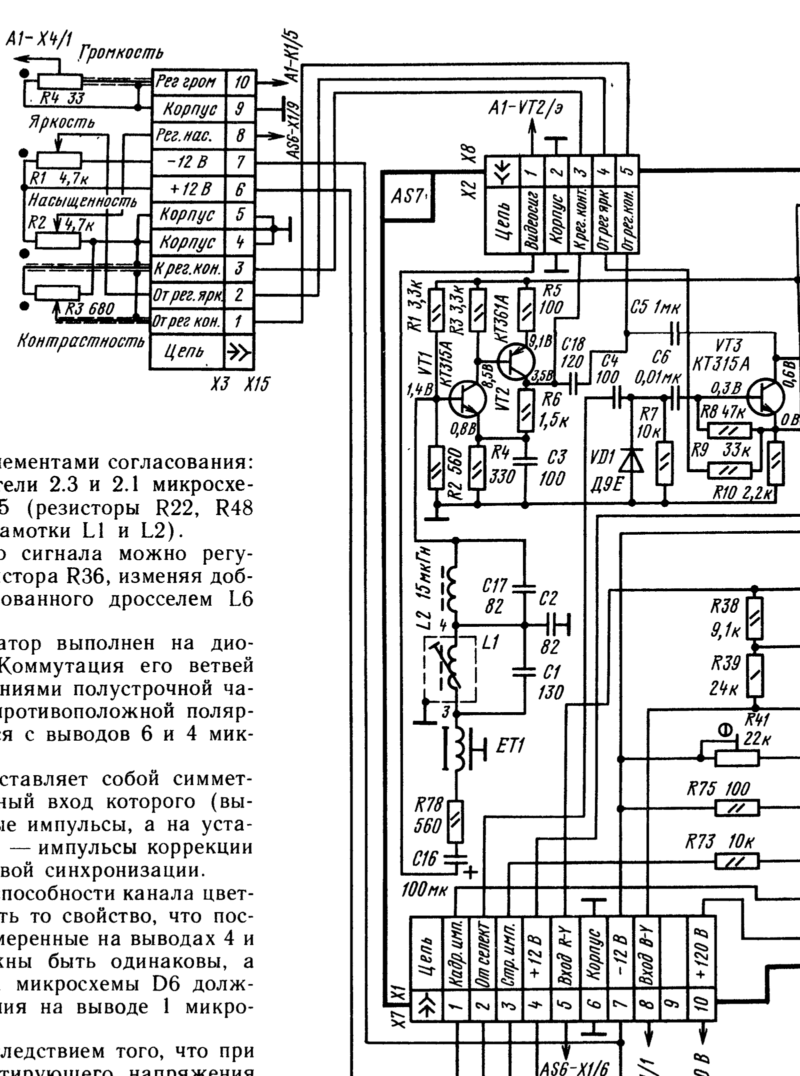
Общий канал блока цветности (БЦ) AS6 (рис. 4.74) включает в себя: X2/5, C1, КВП L3C3R1, конденсатор C2, усилитель-ограничитель на микросхеме D1, фильтр L5C44 и усилитель 2.1 микросхемы D2.

Нагрузкой усилителя 2.2 в микросхеме D1 является контур, состоящий из дросселя L4 и паразитной емкости.

Уровень ограничения ограничителя 11 микросхемы D1 задается делителем R3, R4.

В состав прямого канала БЦ входит лишь один элемент — конденсатор C8.

Канал задержанного сигнала включает в себя: усилитель 2.3 микросхемы D2,



линию задержки ЕТ1 с элементами согласования: L1, L2, R23, R35, усилители 2.3 и 2.1 микросхемы D3, конденсатор С35 (резисторы R22, R48 служат каркасами для намотки L1 и L2).

Размах задержанного сигнала можно регулировать с помощью резистора R36, изменяя добротность контура, образованного дросселем L6 и паразитной емкостью.

Электронный коммутатор выполнен на диодах VD1, VD3—VD5. Коммутация его ветвей осуществляется напряжениями полустрочной частоты в виде меандров противоположной полярности, которые снимаются с выводов 6 и 4 микросхемы D4.

Микросхема D4 представляет собой симметричный триггер, на счетный вход которого (вывод 1) подаются строчные импульсы, а на установочный вход (вывод 3) — импульсы коррекции фазы с устройства цветовой синхронизации.

Для проверки работоспособности канала цветности можно использовать то свойство, что постоянные напряжения, измеренные на выводах 4 и 6 микросхемы D4, должны быть одинаковы, а напряжение на выводе 1 микросхемы D6 должно быть выше напряжения на выводе 1 микросхемы D7.

Последнее является следствием того, что при любой полуволне коммутирующего напряжения ток включенных диодов коммутатора протекает по резисторам R24, R25 в одном направлении (сверху вниз по схеме). Конденсатор С20 служит для устранения перекрестных искажений.

Устройство опознавания работает следующим образом.

С усилителя 2.2 микросхемы D2 снимаются сигналы цветности прямого канала и через конденсатор С19 подаются на контур L8, С38, на котором выделяются сигналы опознавания «красных» строк.

С усилителя 2.2 микросхемы D3 снимаются сигналы цветности из канала задержанного сигнала и через конденсатор С36 подаются на контур L7 С37, на котором выделяются сигналы опознавания «синих» строк. Эти сигналы поступают на входы устройства совпадений микросхемы D5 (выводы 3 и 9).

На третий вход устройства совпадений (вывод 1 микросхемы D5) подаются импульсы кадровой частоты.

При одновременном поступлении указанных сигналов на три входа устройства совпадений 7 микросхем D6 и D7 и закрывает канал цветности.

Если на выходе устройства совпадений микросхемы D5 появляется импульс (при приеме сигналов цветного изображения), то он перебра-

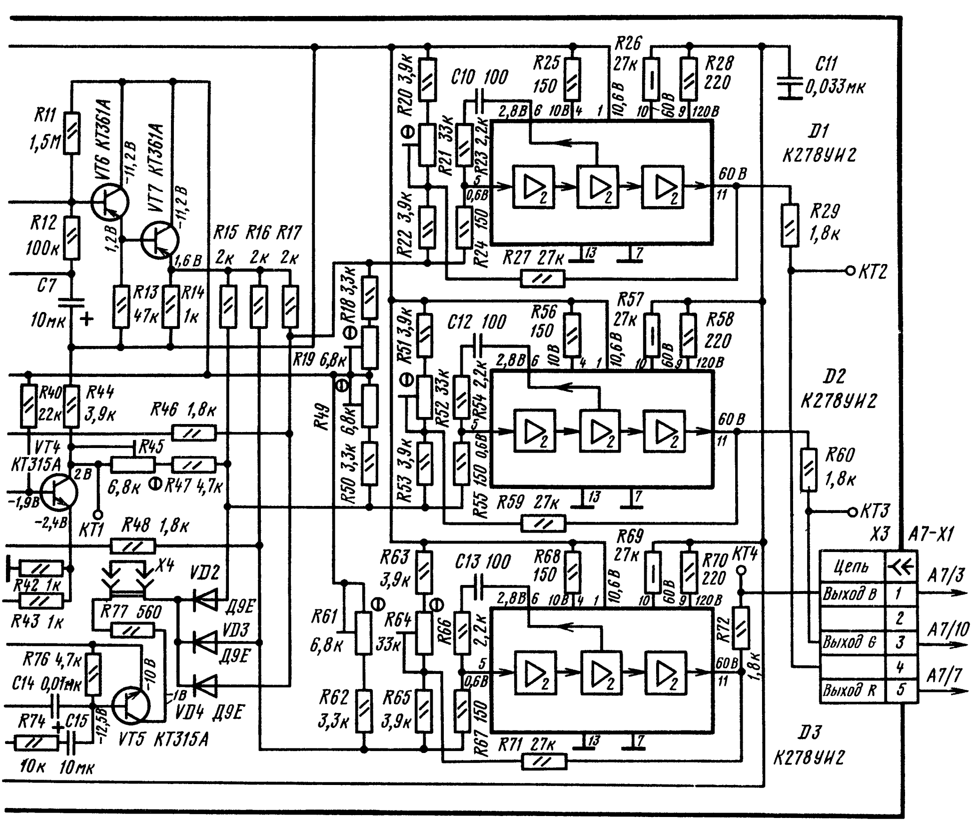



Рис. 4.73. Принципиальная схема блока видеоусилителей БВУ телевизора «Электроника Ц-430»

на его выходе образуется пачка импульсов, принудительно устанавливающая счетный триггер, (микросхема D4) в необходимое для правильной коммутации сигналов положение (рис. 4.15).

Триггер 13 микросхемы D5 управляет включением канала цветности следующим образом.

Импульс, соответствующий фронту кадрового импульса, через цепь R38, C42 подается на один из входов триггера 13 и перебрасывает его в такое состояние, что на его выходе (вывод 7 микросхемы D5) образуется низкий потенциал, который через X2/1 (AS6), X6/1 (A1), S1 (A1) X5/8 (A1), X1/8 (AS6) приходит на выводы сывает триггер 13 микросхемы D5; на выводе D5/7 появляется напряжение +10,5 В, открывающее канал цветности.

Таким образом, особенностью рассмотренной схемы цветовой синхронизации является то, что независимо от характера телепередачи (цветная или черно-белая) на время обратного хода по кадрам канал цветности закрыт.

Неисправность типа цветные помехи на черно-белом изображении (не выключается канал цветности) чаще всего бывает вызвана неисправностью микросхемы D5 или цепи R38, C42.

Неисправность данной микросхемы может про-

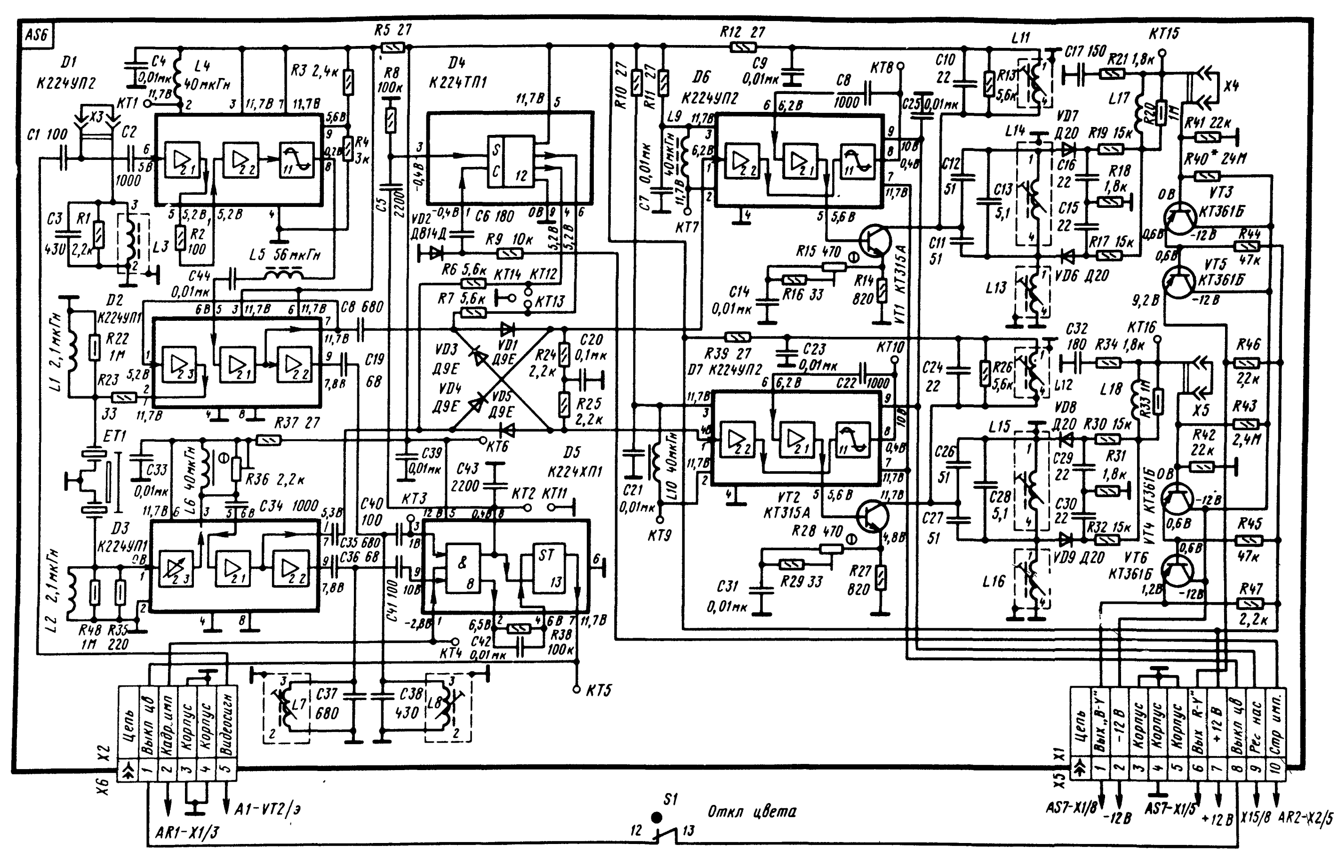



Рис. 4.74. Принципиальная схема блока цветности БЦ телевизора «Электроника Ц-430»

являться в виде отсутствия цвета на изображении следующим образом. На выводе 8 микросхемы имеются импульсы опознавания, а на выводе 7 напряжение около 0 В, резистор R38 прозванивается нормально; при замыкании выводов D5/7 и D5/5 появляется цветное изображение.

С выходов электронного коммутатора сигналы цветности, соответствующие «красным» строкам, поступают на вход усилителя-ограничителя D6, а «синим» строкам — на вход усилителя-ограничителя D7.

С их выходов (выводы 5 микросхем D6 и D7) сигналы поступают на усилители VT1 и VT2 (AS6) соответственно; их нагрузкой служат ЧД на диодах VD7, VD6 и VD8, VD9.

Цветоразностные сигналы с выходов ЧД через дроссели L17, L18 подаются на составные ЭП VT3, VT5 и VT4, VT6 (AS6), с которых подаются на выход блока X1/6 и X1/1.

### Блок кадровой развертки (AR1)

Через разделительный конденсатор C1 и помехоподавляющую цепь R1, C14 ПЦТС подается на базу транзистора VT1 — предварительного усилителя СИ (рис. 4.75). Синхросмесь с его выхода поступает на усилитель-ограничитель VT2, с коллектора которого она подается:

через R10 на устройство привязки уровня черного в БВУ AS7;

через R11 и усилитель VT3 на ФД АПЧиФ в БП А6;

через интегрирующую цепь R9, C7, R13 C8 на усилитель кадровых СИ VT4.

Задающий генератор КР выполнен на транзисторах VT5, VT6.

С выхода буферного усилителя на транзисторе VT7 через C12 снимаются импульсы на устройство гашения в БВУ (AS7) и на устройство опознавания в БЦ (AS6).

С коллектора транзистора VT5 импульсы поступают на формирующую цепь R29, C16, R30, R31, а с нее — на ЭП VT8.

Усилитель на транзисторе VT9, предвыходной каскад VT10 и бестрансформаторный оконечный каскад VT11, VT12 гальванически связаны между собой.

Для стабилизации режима этих каскадов используется отрицательная обратная связь за счет тока кадровых отклоняющих катушек, протекающего по резистору R40.

Центровка изображения по вертикали осуществляется с помощью подстроечного резистора R37; в зависимости от положения его движка напряжение на эмиттере VT9 может быть равно напряжению на эмиттере VT11 (тока через отклоняющие катушки нет) либо отличаться в ту или иную сторону (через кадровые катушки ОС протекает постоянный ток).

### Блок строчной развертки (AR2)

Задающий генератор строчной развертки собран на D1 и размещен на плате питания А6 (рис. 4.78).

Выходной каскад БСР выполнен по схеме двустороннего ключа на транзисторе VT1 и демпфирующем диоде VD1 (рис. 4.76); длительность обратного хода определяется конденсаторами C3, C4. Особенность данной схемы БСР — в подключении строчных катушек ОС.

По переменному току один их вывод заземлен через C9, другой вывод подключен к коллектору транзистора VT1 через конденсатор S-коррекции C12, L2 и обмотку 2—3 трансформатора T2, служащего для коррекции подушкообразных искажений.

Параболический ток подмагничивания формируется в обмотке 1—4 T2 из пилообразного напряжения кадровой развертки с помощью элементов R16, R8, R17, C2. Кроме того, переменным резистором R9 можно регулировать постоянный ток подмагничивания, протекающий по обмотке 1—4. Благодаря этому индуктивное сопротивление обмотки 2—3 велико в начале и конце прямого хода КР и мало в средней его части, когда ток подмагничивания вводит сердечник T2 в насыщение. Этим достигается необходимая коррекция растра — амплитуда отклоняющего тока СР (а значит, и размер строки) увеличивается в середине растра и уменьшается вверху и внизу его.

По постоянному току строчные катушки включены в диагональ моста, образованного обмотками 1—4 и 2—3 дросселя L1 и переменным резистором R15. Положение движка R15 определяет значение и направление протекающего по строчным катушкам постоянного тока, что и обеспечивает центровку по горизонтали.

Большое индуктивное сопротивление обмоток дросселя L1 и малое емкостное сопротивление блокировочных конденсаторов C5, C9 исключают влияние по переменному току устройства центровки на работу выходного каскада БСР. При обрыве конденсаторов C5 и C9 в проволочном резисторе R15 наводится значительная ЭДС, и он выходит из строя.

Напряжения на ускоряющих электродах кинескопа формируются с помощью выпрямителя VD2, C7 и сглаживающего фильтра R2, C6; фокусирующее напряжение снимается с движка переменного варистора R14, подключенного к выводу ВВ D1X.

Элементы R24, R26, VD3 (A1) служат для ограничения тока кинескопа; при возрастании тока увеличивается падение напряжения на резисторах, благодаря чему уменьшается напряжение на модуляторе кинескопа V1.

При выключении телевизора на обкладках конденсатора C3 некоторое время будет держать-

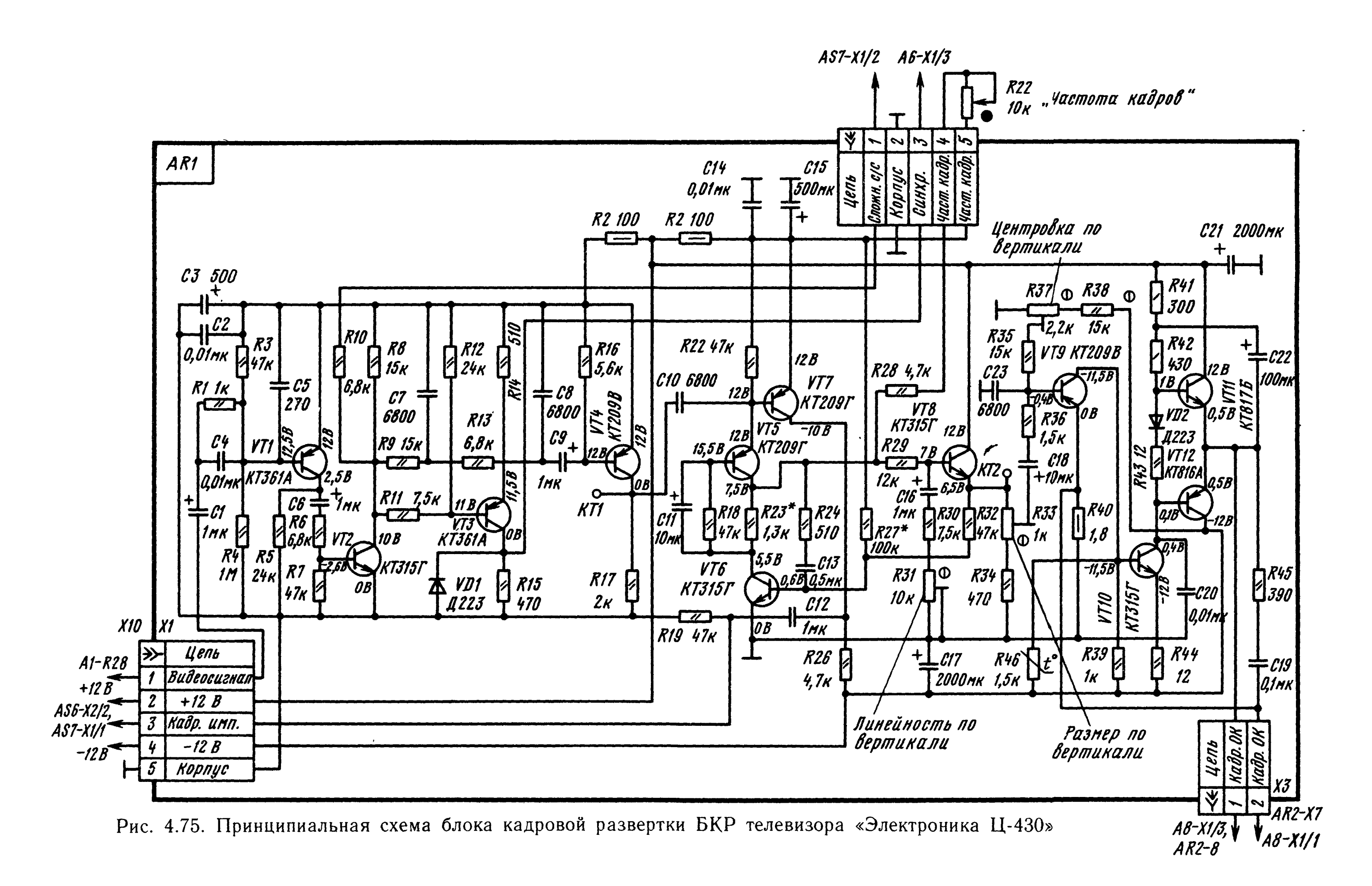



Рис. 4.75. Принципиальная схема блока кадровой развертки БКР телевизора «Электроника Ц-430»

ся заряд; так как потенциал левой по схеме обкладки становится равным нулю, то отрицательное напряжение правой обкладки, приложенное к модулятору кинескопа, способствует гашению яркого пятна на экране.

### Сенсорное устройство УС-1 (А5)

Выбор любой из шести заранее настроенных программ осуществляется касанием пальца к соответствующей контактной пластине, являющейся входом одной из триггерных ячеек: VT16, VT9, VT17, VT10, VT18 VT11, VT19 VT12, VT20 VT13, VT21 VT14 (рис. 4.77).

При этом на затвор соответствующего полевого транзистора (например, VT18) через резистор R72, сопротивление пальца и резистор R68 поступает напряжение —12 В.

Ток стока VT18 открывает VT11, уменьшение напряжения на коллекторе которого через R49 передается на затвор VT18, поддерживая его в открытом состоянии.

Ток истока VT18, протекая по общему для всех ячеек резистору R59, создает на нем падение напряжения, поддерживающее остальные ячейки в выключенном состоянии.

Ток коллектора VT11, протекая по нагрузке: R29, R35, светодиод HL3, вызывает свечение последнего, чем обеспечивается индикация выбранной программы.

Отметим, что нечеткое включение программ нередко вызывается окислением поверхности контактных пластин УС-1 (неисправность устраняется с помощью канцелярской резинки) или старением их паек (устраняется наложением бандажа на места паек из облуженного провода с тщательной их пропайкой).

Автоматический выбор программы 1 при включении телевизора обеспечивается подключением конденсатора C1 к шине —12 В.

Напряжение с выхода включенной триггерной ячейки подается на один из управляющих входов коммутатора на микросхемах D1 и D2 (выводы 1, 3, 9); при этом напряжение с выхода стабилизатора настройки (эмиттер VT6) поступает на вывод одного из переменных резисторов R15— R20, с движка которого через один из развязывающих диодов VD5— VD10 и резистор R21 в качестве напряжения настройки подается на СК.

Ручная настройка осуществляется при УС-1, выдвинутом из корпуса телевизора. При этом выключатель S1 (A1) оказывается разомкнутым.

При вдвинутом УС-1 напряжение с блока АПЧГ через замкнутые контакты S1 (A1) и X1/7 (A5) поступает на вход усилителя VT8; транзистор VT15 служит для стабилизации его эмиттерного тока.

Транзистор VT7 используется в схеме сравнения и усилителя напряжения ошибки; ИОН выполнен на стабилитроне VD11. Транзистор VT6 является выходным, транзистор VT5 служит для стабилизации его коллекторного тока. Диоды VD19, VD20 обеспечивают термокомпенсацию устройства. Диапазон изменения напряжения настройки определяется положением движка R23.

Напряжения коммутации на СК снимаются с коллекторов транзисторов VT1— VT4.

Сигнал управления на их базы поступает с включенной триггерной ячейки через один из развязывающих диодов VD13— VD18, замкнутые контакты переключателей диапазонов S1.1— S1.6, развязывающие диоды VD1— VD4 и резисторы R9— R12.

### Блок питания (А6)

Импульсный БП телевизора «Электроника Ц-430» может работать как от сети переменного напряжения 130 ... 250 В, так и от источника постоянного напряжения 10,5 ... 14,5 В (рис. 4.78).

В первом случае применяется дополнительная стабилизация напряжения питания +130 В транзисторного стабилизатора с помощью тиристорного стабилизатора. Устройство работает следующим образом.

На двухполупериодный выпрямитель VD1— VD4 напряжение сети поступает через помехоподавляющий фильтр C6— C9 L1.

Падение напряжения на ограничительном резисторе R19 используется для работы устройства защиты по току.

Положительные синусоидальные импульсы выпрямленного напряжения частоты 100 Гц поступают на анод тиристора VT19. К катоду тиристора через замкнутые контакты переключателя S2.2 подключен конденсатор C23, уровень постоянного напряжения на котором зависит от момента открывания тиристора.

Управляющие импульсы, открывающие тиристор, приходятся на п а д а ю щ и й участок полуволн выпрямленного напряжения, поэтому постоянное напряжение на C23 будет тем меньше, чем позднее придет положительный импульс на управляющий электрод тиристора VT19, который используется как регулирующий элемент стабилизатора.

С делителя R3 R4 снимается часть выпрямленного напряжения и через диод VD6 подается на конденсатор C12 для сглаживания пульсаций.

Конденсатор C12 можно рассматривать как источник напряжения, к которому подключены: эмиттер VT1; через R7 и R8 коллектор VT4 и эмиттер VT5; через R7, R8 и R9 эмиттер VT2.

Когда мгновенное значение синусоидального

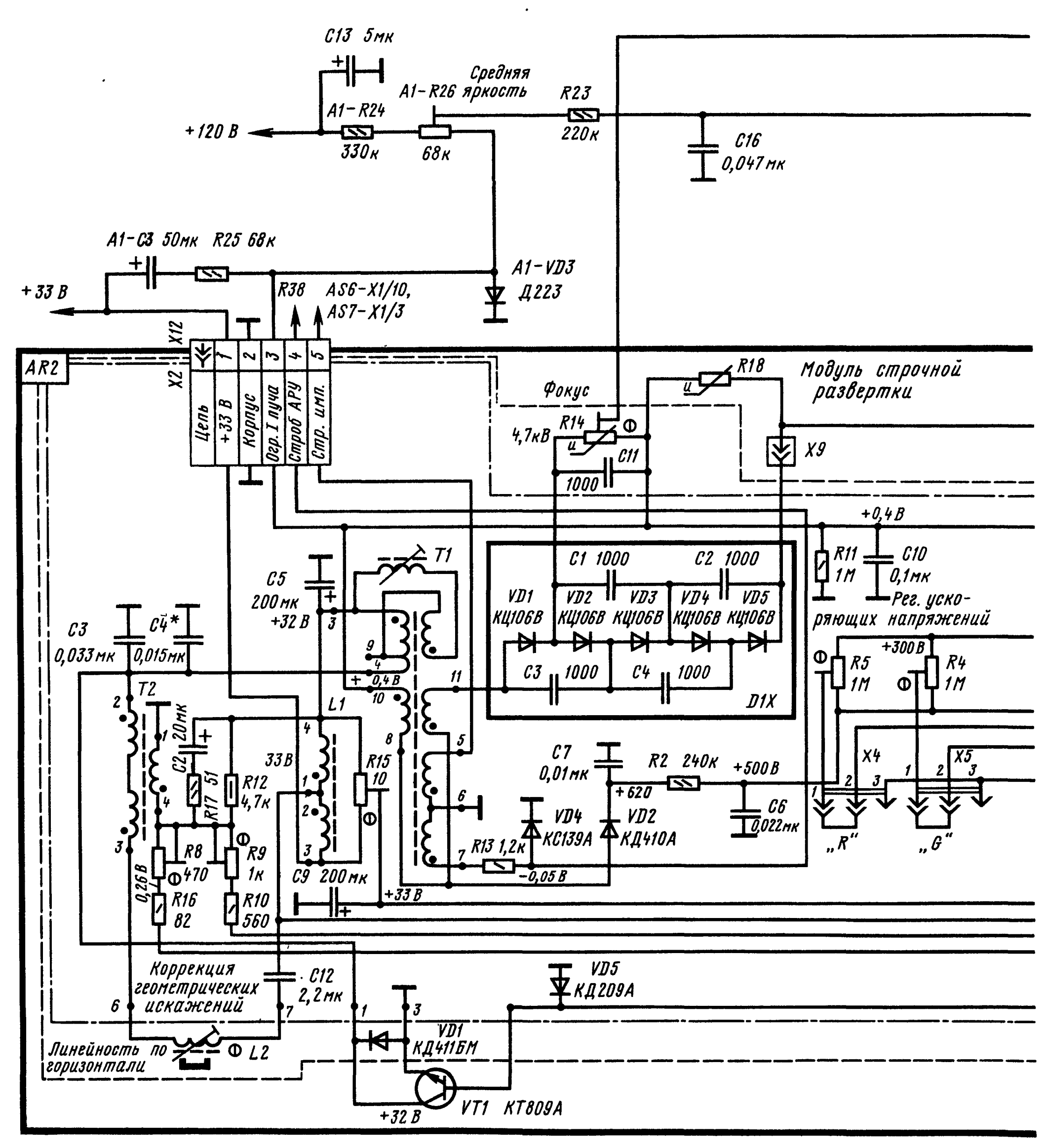
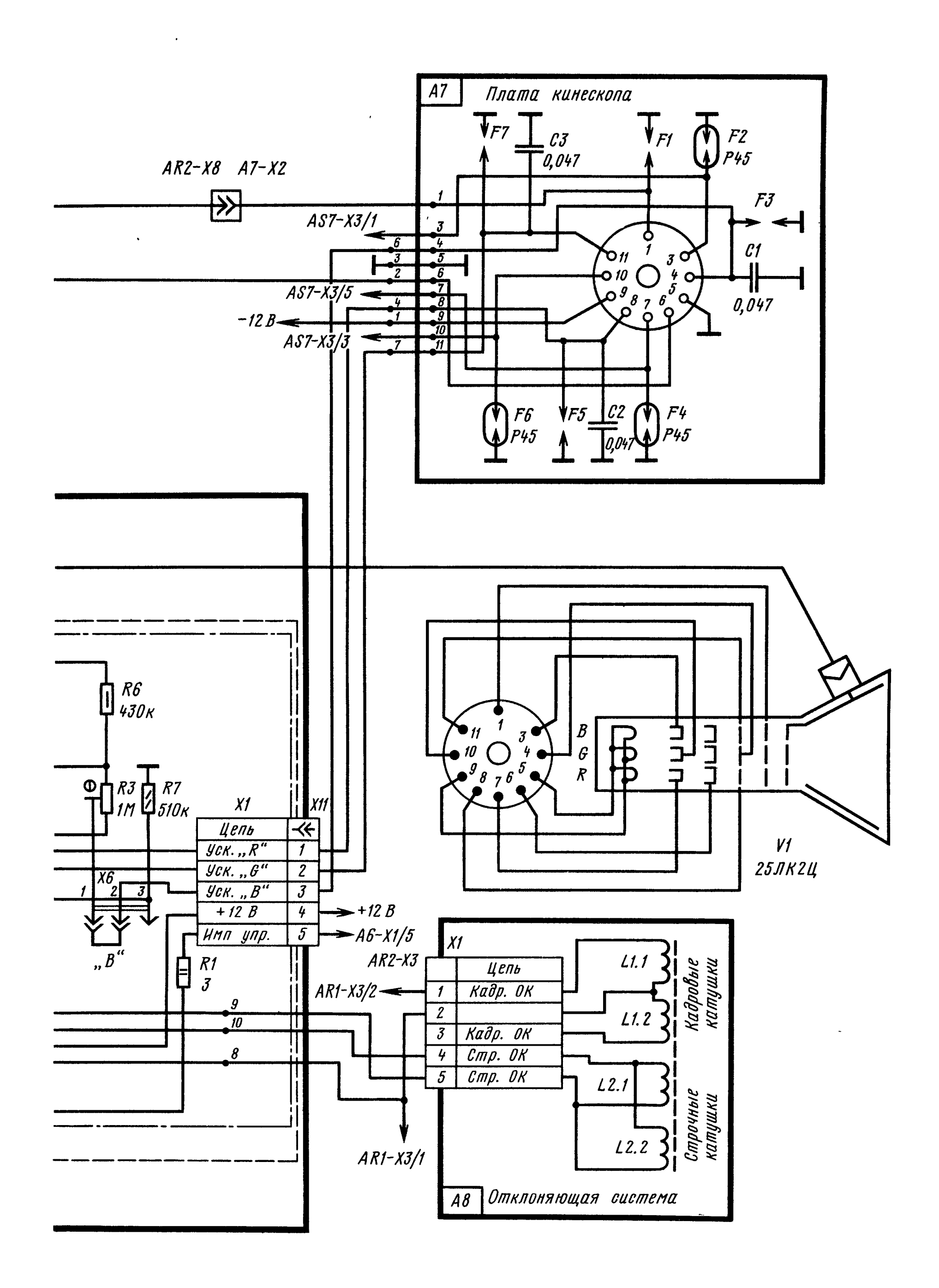



Рис. 4.76. Принципиальная схема блока строчной развертки БСР телевизора «Электроника Ц-430»


A7
Плата кинескопа
F7
C3
0,047
F1
F2
P45
AR2-X8
A7-X2
F3
AS7-X3/1
C1
0,047
AS7-X3/5
-12 В
AS7-X3/3
F6
P45
F5
C2
0,047
F4
P45
B
G
R
V1
25ЛК2Ц
R6
430к
R3
1М
R7
510к
X1
X11
Цепь
Уск. „R"
Уск. „G"
Уск. „B"
+12 В
Имп упр.
X6
„B"
R1
3
+12 В
A6-X1/5
X1
AR2-X3
Цепь
AR1-X3/2
Кадр. ОК
Кадр. ОК
Стр. ОК
Стр. ОК
AR1-X3/1
L1.1
L1.2
L2.1
L2.2
Кадровые катушки
Строчные катушки
A8
Отклоняющая система

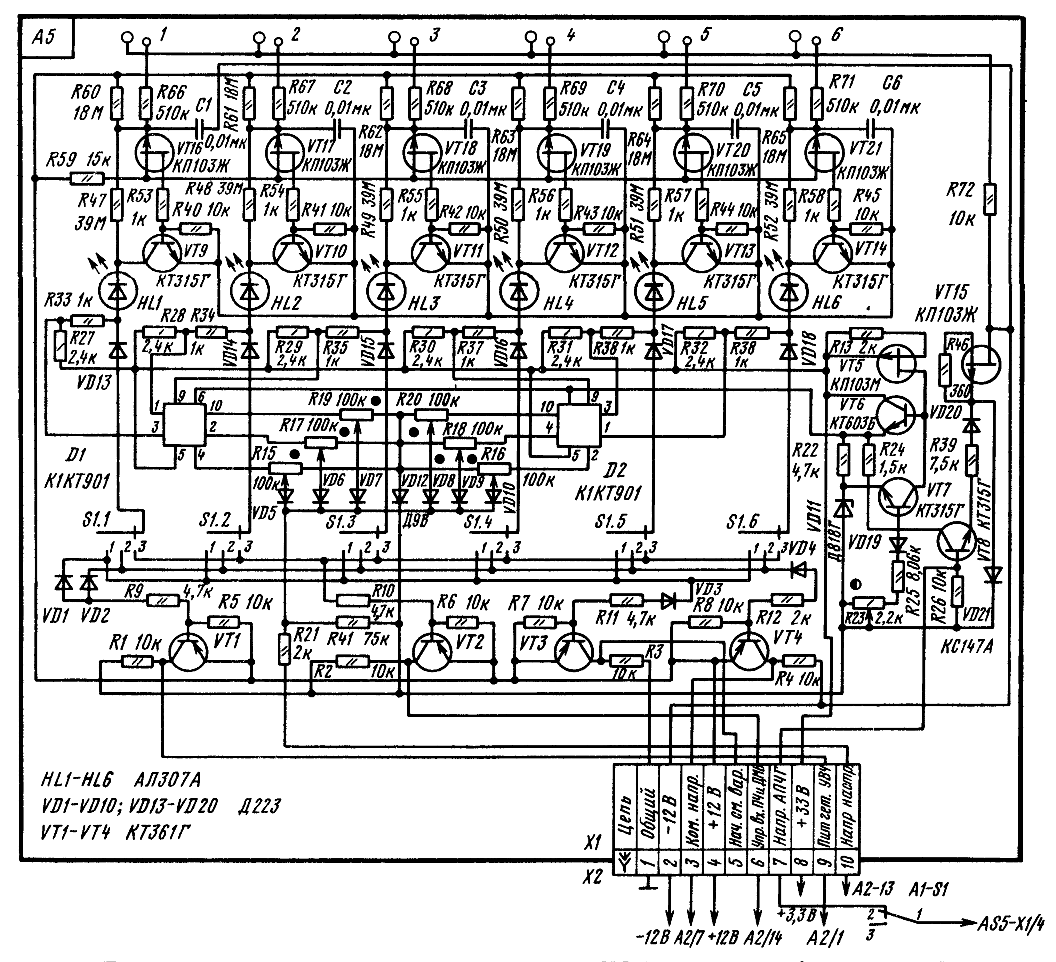



Рис. 4.77. Принципиальная схема сенсорного устройства УС-1 телевизора «Электроника Ц-430»

импульса на базе VT1 становится ниже постоянного напряжения на его эмиттере (т. е. на C12), VT1 открывается и через него происходит заряд конденсатора C11 от конденсатора C12.

При потере емкости конденсатором C12 БП не включается, на выводах VT1 пульсирующие напряжения одинаковой формы.

При возрастании мгновенного значения следующего синусоидального импульса на базе транзистора VT1 он закрывается; в это время открывается VD6 и происходит подзаряд конденсатора C12. При этом же через R6 происходит разряд C11 по закону, близкому к линейному.

В начале процесса разряда C11 триггер VT2, VT3 закрыт; на VT2/б (или на C11) практически полное напряжение с C12, а на VT2/э — только часть его.

На базе VT2 по мере разряда C11 напряжение уменьшается, и когда оно становится меньше напряжения на его эмиттере, транзистор VT2 открывается.

Возрастающий коллекторный ток транзистора VT2 открывает VT3, напряжение на его коллекторе уменьшается, благодаря чему еще больше открывается VT2, и т. д. до тех пор, пока оба транзистора триггера не войдут в режим насыщения, а положительный перепад напряже-

ния с R60 через R73 C13 поступит на управляющий электрод тиристора и откроет его.

Сравнительно большое выходное сопротивление выпрямителя и значительный ток открытого тиристора приводят к тому, что в момент открывания тиристора полуволна выпрямленного напряжения на его аноде уменьшается.

Это уменьшение напряжения приводит к открыванию транзистора VT1, заряду C11 и закрыванию триггера вследствие повышения напряжения на базе VT2.

Отметим, что тиристор будет открыт до тех пор, пока напряжение на его аноде не станет ниже напряжения на катоде, т. е. +130 В. Следовательно, момент открывания триггера и тиристора в конечном итоге зависит от момента равенства напряжений на базе и эмиттере транзистора VT2.

С другой стороны, напряжение на эмиттере VT2 определяется как выходное напряжение Г-образного четырехполюсника, в котором в качестве сопротивления последовательной ветви служат резисторы R7, R8, а сопротивление параллельной ветви определяется режимом устройства сравнения на транзисторе VT4 и триггера защиты VT5, VT6 (рис. 3.1, рис. 3.16, *а*).

Часть выходного напряжения стабилизатора подается на базу транзистора VT4 с цепи, образованной резисторами R16—R18 и насыщенным транзистором VT10. Этот транзистор открывается в момент включения телевизора импульсом напряжения через цепь C58, R11, а затем поддерживается в насыщенном состоянии базовым током через R12 от ИОН на стабилитроне VD7. Работает устройство сравнения следующим образом.

При возрастании напряжения на катоде тиристора VT19 возрастает и напряжение на базе транзистора VT4, что приводит к уменьшению напряжения на его коллекторе и эмиттере VT2. Поэтому срабатывание триггера VT2, VT3 произойдет позднее (при более сильном разряде конденсатора C11), а значит, позднее откроется и тиристор, напряжение на конденсаторе C23 уменьшится.

Триггер VT5, VT6 работает аналогично триггеру VT2, VT3 — при нормальном токе потребления он закрыт; при увеличении тока возрастает падение напряжения на R19, которое через элементы VD9, R13, R63 прикладывается к базе VT10 и закрывает его.

С коллектора VT10 через резисторы R20, R22 возросшее напряжение поступает на базу VT6, вследствие чего транзисторы триггера защиты входят в режим насыщения и шунтируют конденсатор C17; этому же способствует сильное открывание VT4 возросшим базовым током.

При этом напряжение на эмиттере VT2 падает настолько, что даже в конце разряда C11 пилообразное напряжение на базе VT2 не уменьшается до столь малого значения; триггер VT2, VT3 не открывается, импульс на управляющий электрод VT19 не поступает, напряжение на C23 уменьшается.

При включении телевизора напряжение на устройство запуска VT7, VD11 поступает через цепь R1, VD5; напряжения на эмиттере VT7 оказывается достаточно для работы всех, кроме выходного, каскадов преобразователя.

Для исключения переполюсовки источника при питании телевизора от аккумулятора служит диод VD8.

При нестационарных процессах в устройстве из-за импульсных помех по напряжению сети или вследствие плохого контакта в сетевой розетке возможно попадание управляющих импульсов тиристора не на падающий, а на в о с х о д я щ и й участок синусоидальных полуволн выпрямленного напряжения.

При этом резкое возрастание выходного напряжения стабилизатора может привести к выходу из строя выходного транзисторного элемента стабилизатора — транзистора VT12.

Уменьшению влияния импульсных помех служат интегрирующие цепи R7, C57; R8, C17, конденсаторы C10, C14—C16, C18, C19, а также включение триггера защиты — импульс уменьшающегося выпрямленного напряжения передается на базу VT5 через цепь R23, R24, C21, VD10.

Для проверки работоспособности тиристорного стабилизатора служит технологический соединитель X3, в разрыв которого между контактами 1 и 3 включается лампа накаливания на напряжение +220 В мощностью 40 Вт, которая в исправном стабилизаторе должна неярко гореть. Если она горит ярко, то, как правило, пробит тиристор VT19; если лампа не горит, а резистор R1 перегревается, то тиристорный стабилизатор неисправен.

Выходное напряжение тиристорного стабилизатора +130 В через обмотку 1—2 трансформатора T3 и защитный диод VD12 поступает на коллектор транзистора VT12.

Цепь VD13, C24, C25, C60 выпрямляет импульсы с рекуперационной обмотки 3—4 трансформатора T3, благодаря чему часть энергии возвращается в источник +130 В; она же служит для защиты VT12 от пробоя.

На микросхеме D1 выполнен задающий генератор транзисторного стабилизатора, который одновременно является и ЗГСР.

От положений движков переменных резисторов R29, R30 зависит частота следования импульсов, снимаемых с вывода 4 микросхемы, а их длительность определяется напряжением на выводе 2, которое снимается с части коллекторной нагрузки (R36) устройства сравнения VT8 и через резистор R34 подается на устройство ШИМ.

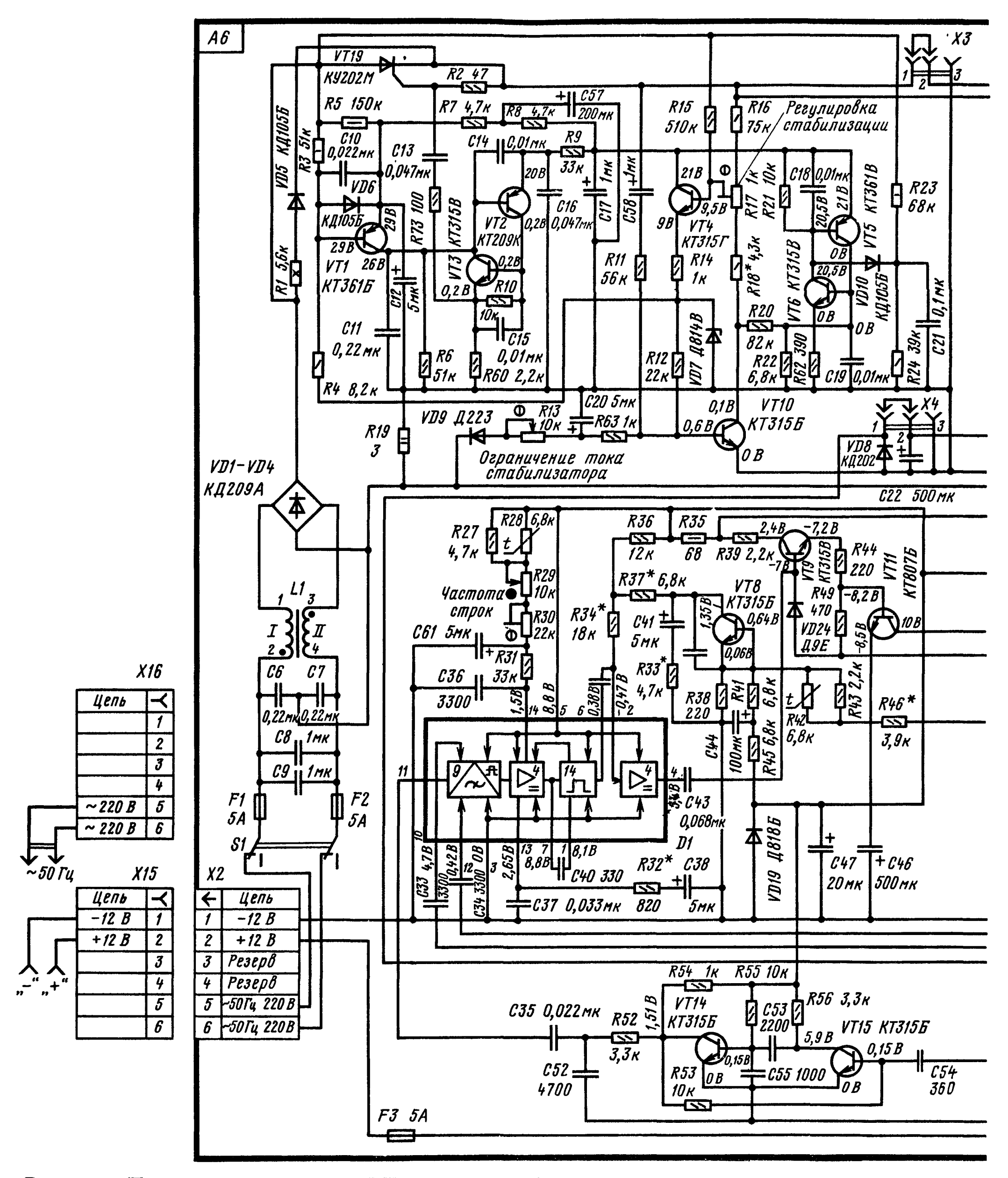
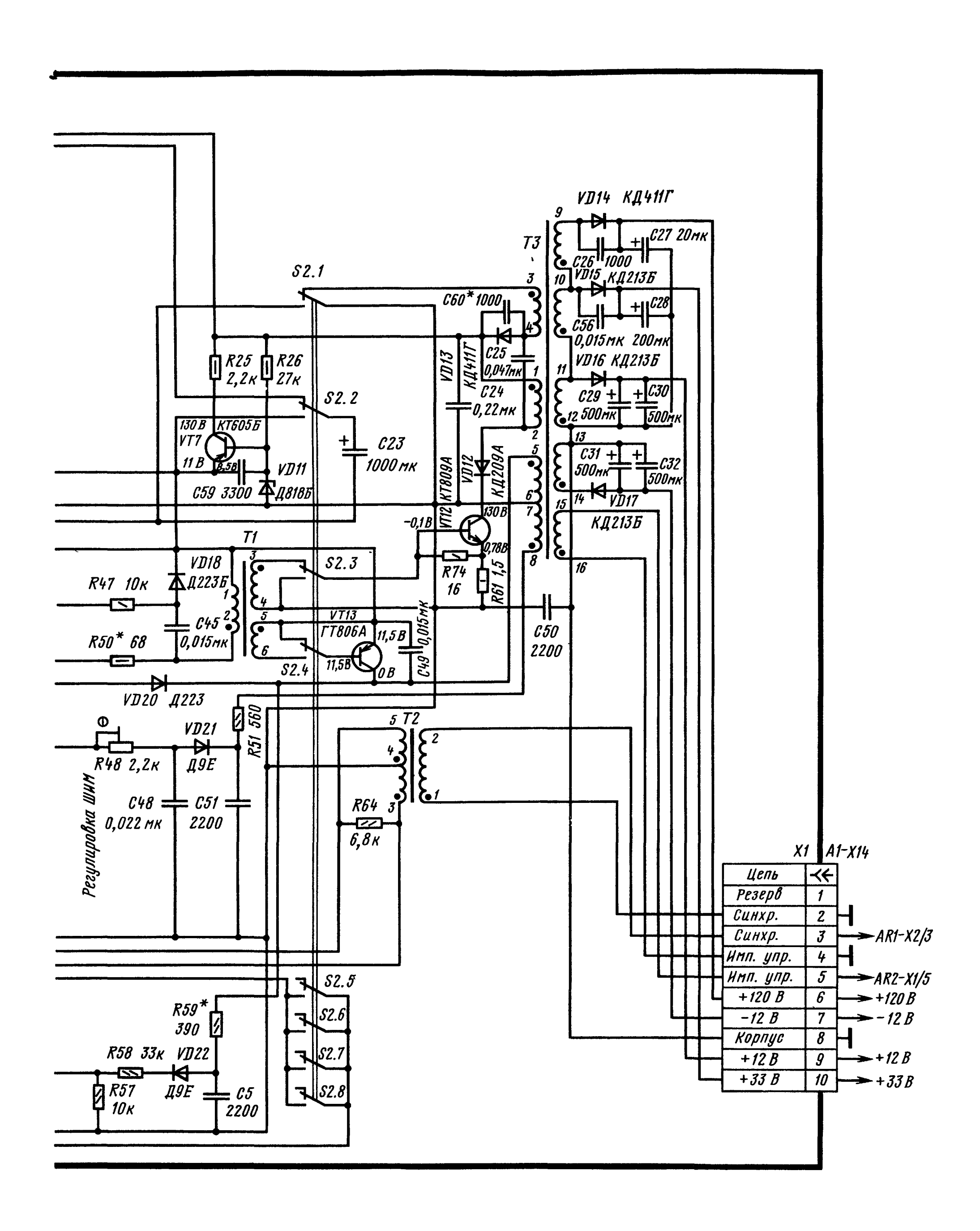


Рис. 4.78. Принципиальная схема БП телевизора «Электроника Ц-430»


VD14 КД411Г
T3
C27 20мк
C26 1000
VD15 КД213Б
C28
C56
0,015мк 200мк
VD16 КД213Б
C29 500мк
C30 500мк
C31 500мк
C32 500мк
VD17
КД213Б
S2.1
C60* 1000
C25 0,047мк
VD13 КД411Г
C24 0,22мк
R25 2,2к
R26 27к
S2.2
C23 1000мк
130 В КТ605Б
VT7
11 В
8,5В
C59 3300
VD11 Д818Б
VD12 КД209А
VT12 КТ809А
-0,1В
130В
0,78В
R74 16
R61 1,5
T1
VD18 Д223Б
S2.3
R47 10к
C45 0,015мк
R50* 68
VT13 ГТ806А
11,5В
11,5В
0В
C49 0,015мк
C50 2200
S2.4
VD20 Д223
R51 560
T2
VD21 Д9Е
R48 2,2к
C48 0,022 мк
C51 2200
R64 6,8к
Регулировка ШИМ
X1 A1-X14
Цепь
Резерв 1
Синхр. 2
Синхр. 3
Имп. упр. 4
Имп. упр. 5
+120 В 6
−12 В 7
Корпус 8
+12 В 9
+33 В 10
AR1-X2/3
AR2-X1/5
+120 В
− 12 В
+12 В
+33 В
S2.5
S2.6
S2.7
S2.8
R59* 390
R58 33к
VD22 Д9Е
R57 10к
C5 2200

Нагряжение на коллекторе VT8 зависит от уровня выходного напряжения транзисторного стабилизатора, так как снимаемые с обмотки 7—8 трансформатора Т3 импульсы через R51, C51 подаются на выпрямитель VD21, C48, а с него — через резисторы R48, R46, R42, R43 на базу VT8. Здесь выпрямленное напряжение сравнивается с опорным напряжением стабилитрона VD19, поступающим через резисторы R45, R41, т. е. напряжение ошибки преобразуется в длительность выходных импульсов микросхемы D1.

Через конденсатор C43 с вывода 4 микросхемы D1 импульсы подаются на ЭП VT9, с части нагрузки которого они снимаются на буферный каскад VT11. Буферный каскад нагружен на обмотку 1—2 трансформатора Т1; C45, VD18— демпфирующая цепь.

Вторичные выпрямители, вырабатывающие напряжения питания для блоков телевизора, выполнены на элементах VD14C27, VD15C28, VD16C29C30, VD17C31C32; выпрямитель самоподпитки: VD20 C46 и Т3/5 VT13/к VT13/б C22.

С контакта Т3/5 импульсы поступают на цепь R59, C5, VD22, R58, R57, C54, формирующую импульсы запуска ждущего мультивибратора на транзисторах VT14, VT15.

Транзистор VT14 в исходном состоянии открыт током базы через резистор R55; напряжение на его коллекторе мало и через резистор R53 закрывает VT15.

Запускающий импульс открывает транзистор VT15, отрицательный перепад напряжения с его коллектора закрывает VT14; высокий потенциал с VT14/к через R53 будет поддерживать открытое состояние VT15 в течение разряда C53.

Пилообразное напряжение для ФД системы АПЧиФ формируется из прямоугольных импульсов с коллектора VT14, которые интегрируются цепью R52, C52, и через C35 поступает на D1/11.

Необходимые для работы АПЧиФ строчные импульсы противоположных полярностей снимаются с Т2/5 и Т2/3 и подаются через конденсаторы C34, C33 на D1/12 и D1/10 соответственно.

При работе БП от источника +12 В в качестве выходного используется транзистор VT13— при нажатии переключателя S2 его база контактной группой S2.4 соединяется с выводом 6 трансформатора Т1, а база VT12 с помощью S2.3 соединяется с Т1/4, что обеспечивает защиту транзистора от пробоя.

Одновременно группами S2.5— S2.8 производится коммутация напряжения +12 В, группой S2.1 размыкается цепь рекуперационной обмотки 3—4 трансформатора Т3, а группой S2.2 конденсатор C23 подключается к шине +12 В.

Для размагничивания маски и бандажа кинескопа служит петля размагничивания и каскад на транзисторе VT3 (A1), размещенный на кроссплате.

При включении телевизора ток от источника +120 В открывает транзистор VT3, контактные группы 3 и 5 реле К3 (A1) замыкаются, происходит заряд конденсатора C1.

По мере протекания тока по терморезистору R34 он разогревается, и через несколько десятков секунд его сопротивление увеличивается настолько, что транзистор закрывается.

При этом обмотка реле обесточивается, и конденсатор C1 разряжается через нормально замкнутые контакты К3/3, К3/4 (A1) и петлю размагничивания L1.

Возникшие в этом колебательном контуре свободные колебания быстро затухают из-за его низкой добротности.

При поиске дефекта в БП используются следующие приемы:

замена данного БП на заведомо исправный;

кратковременное включение БП на холостом ходу с измерением напряжений на соединителе X1;

анализ работоспособности БП при питании его от источника +12 В, сети, а также проверка работоспособности тиристорного стабилизатора при работе его на эквивалент нагрузки.

### *Телевизор «Электроника Ц-432» имеет следующие отличия от телевизора «Электроника Ц-430»*

#### Радиоканал

Для работы в диапазоне МВ используется селектор СК-М-30С.

В антенном блоке AS1 используется соединитель X6, на который выведены провода, ранее распаиваемые на кроссплате (рис. 4.79).

В блоке AS2 в качестве VT1 используется транзистор типа КТ363А.

В телевизоре применено электронное устройство согласования с видеомагнитофоном на транзисторах VT1— VT4 (рис. 4.80).

С выхода блока УПЧИ AS2 ПЦТС поступает на выходной ЭП VT4 (A1) по цепи: R14, C7, усилитель VT2, VT3, R19, C8.

Усилитель на транзисторах VT2, VT3 (A1) охвачен глубокой отрицательной обратной связью, что обеспечивает низкоомный выход; транзистор VT1 закрыт отсутствием положительного смещения на базу.

Звуковой сигнал с блока AS3 (УПЧЗ) поступает на регулятор громкости по цепи: VD1, C4, X3/10, R4 (рис. 4.73).

Диод VD1 открыт, а диод VD2 закрыт отрицательным напряжением —10,5 В.

При подключении видеомагнитофона (или замыкании технологической перемычки A1-X18) на резисторы R3, R8, R15 (A1) подается напряжение +12 В.

В результате этого транзистор VT1 открывается, шунтируя участком эмиттер-коллектор вход усилителя на корпус (через резистор R19); сам

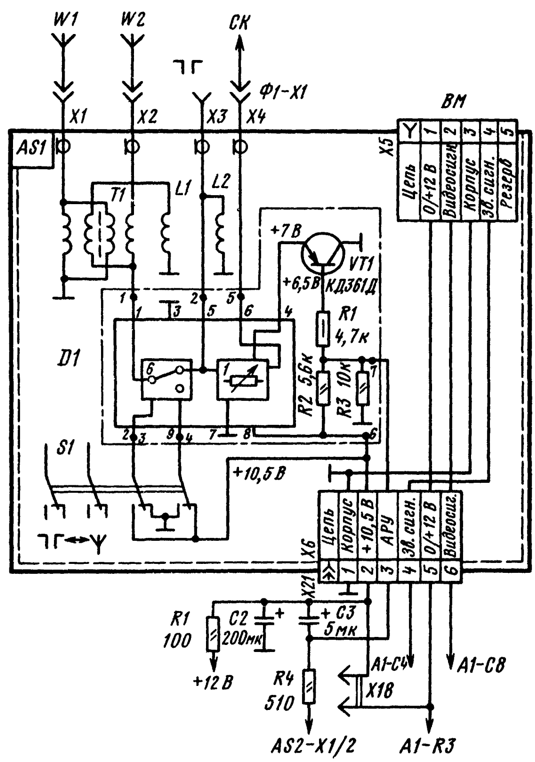


Рис. 4.79. Принципиальная схема антенного блока телевизора «Электроника Ц-432»

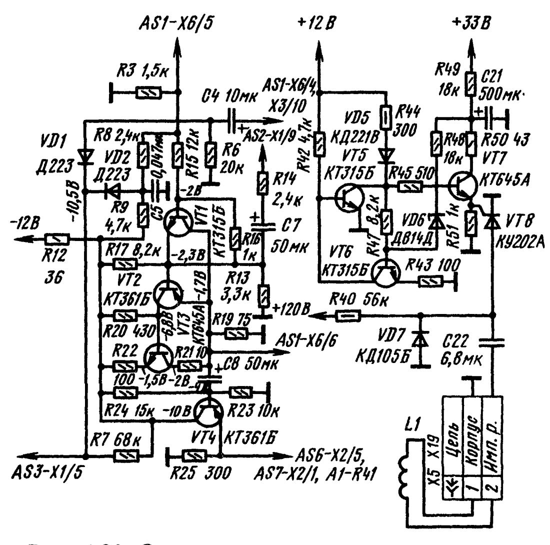


Рис. 4.80. Элементы, расположенные на кросс-плате А1 телевизора «Электроника Ц-432»

усилитель закрывается, и ПЦТС с выхода УПЧИ на вход ЭП VT4 (А1) не проходит. Однако с видеомагнитофона сигнал беспрепятственно проходит через конденсатор С8 (А1).

Уменьшение емкости конденсаторов С7, С8 (А1) нередко является причиной пропадания изображения, уменьшения его контрастности, периодического срыва синхронизации, подергивания изображения и т. п.

В режиме воспроизведения с видеомагнитофона звуковой сигнал с блока AS3 на регулятор громкости R4 не проходит: VD2 (А1) открыт и шунтирует сигнал через С5 на корпус, VD1 закрыт; на R4 поступает сигнал непосредственно с Х6/4 (AS1).

Модуль AS5 (АПЧГ) имеет на входе резонансный усилитель, выполненный на транзисторах VT2, VT1 по каскодной схеме ОЭ — ОБ (рис. 4.81).

Транзисторы VT3, VT4 — противоположной полярности; они открываются при напряжениях, превышающих ±2 В, чем обеспечивается ограничение выходного напряжения АПЧГ.

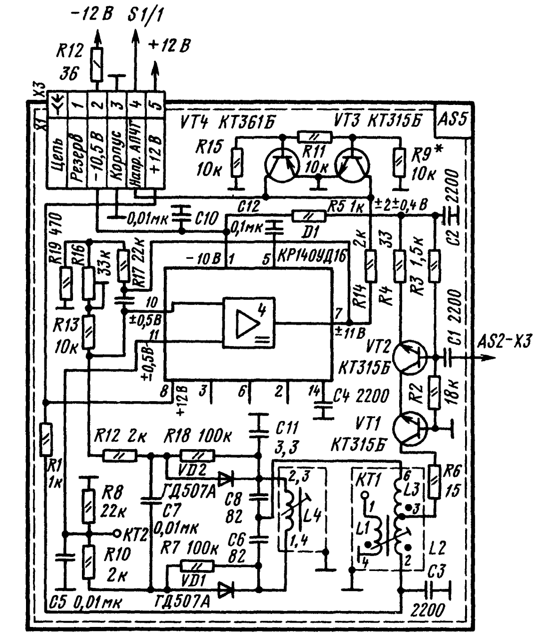


Рис. 4.81. Принципиальная схема АПЧГ телевизора «Электроника Ц-432»

## Канал звука

На выходе блока УПЧЗ (AS3) установлен ПФ: L1C2C3C4L2 (рис. 4.82).

В блоке УЗЧ (AS4) введен резистор R4 сопротивлением 300 Ом, включенный между выводами 6 и 7 микросхемы D1.

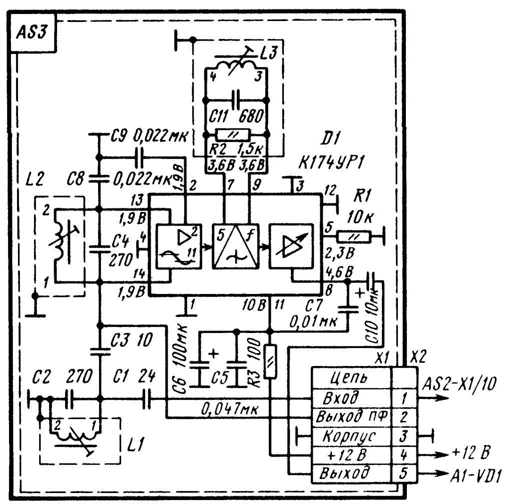



Рис. 4.82. Принципиальная схема блока УПЧЗ телевизора «Электроника Ц-432

## Канал цветности

В блоке БЦ (AS6) проведены следующие изменения:

в разрыв элементов C44 и L5 установлен конденсатор C47 (2200 пФ), а между конденсаторами C44 и C47 включен на корпус резистор R50 (1,3 кОм);

исключена из блока перемычка X3;

резистор R9 сопротивлением 15 кОм подсоединен непосредственно к выводу 1 микросхемы D4; VD2 и C6 из блока исключены;

введен диод VD10 (КД521В) между D5/7 (анод) и X2/1 (катод);

введены резистор R10 (10 Ом) между D7/7 и X1/8 (AS6) и резистор R11 (10 Ом) между D6/7 и X1/8 (AS6).

## Блок кадровой развертки (AR1)

Видоизменена схема шумоподавляющей цепи на входе предварительного усилителя СИ (рис. 4.83).

В ЗГКР введен подстроечный резистор R20, позволяющий регулировать длительность обратного хода КР.

На транзисторах VT8, VT9 выполнен дифференциальный усилитель пилообразного напряжения. С коллектора транзистора VT8 пилообразное напряжение подается на предвыходной

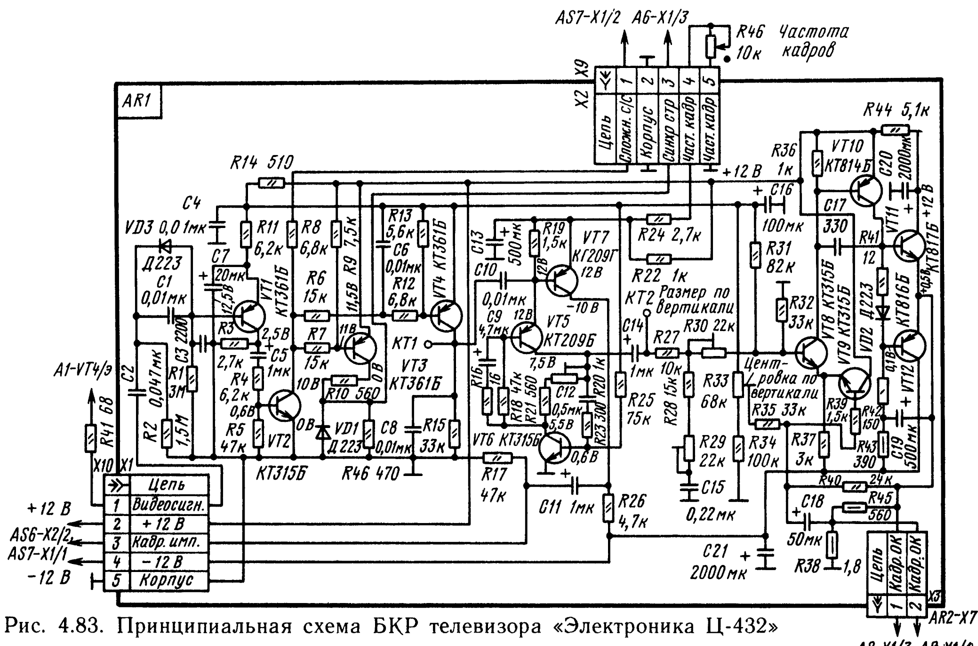



Рис. 4.83. Принципиальная схема БКР телевизора «Электроника Ц-432»

каскад на транзисторе VT10; выходной каскад выполнен на транзисторах VT11, VT12.

На VT9/б поступает напряжение центровки по вертикали с движка R33; сюда же подается напряжение отрицательной обратной связи по постоянному току (через R40) и переменному току (с R38 через C18), что повышает стабильность и линейность работы устройства.

### Блок строчной развертки (AR2)

Основное изменение в блоке AR2 претерпела схема формирования ускоряющих напряжений на кинескоп V1 (рис. 4.84).

Кроме того, исключен из блока конденсатор C4, изменился тип ВВ, установлен транзистор VT1 типа КТ840Б вместо КТ809А.

### Блок выбора телевизионных программ (БВТП) (A5)

При извлечении БВТП из корпуса телевизора выключатель S1 (A1) автоматически разрывает цепь подачи управляющего напряжения с AS5 (АПЧГ), что обеспечивает выполнение предварительной ручной настройки программ (рис. 4.85).

В случае нахождения БВТП в корпусе напряжение настройки на его выходе является суммой напряжений:

напряжения, снимаемого со стабилитронов VD2, VD3 (роль балластного резистора в данной схеме параметрического стабилизатора выполняет генератор тока на транзисторе VT3);

напряжения с выхода усилителя VT1, VT2 (ОК) с симметричным питанием ±12 В.

Выбор программ происходит следующим образом.

При нажатии одной из кнопок S1—S6 соответствующий триггер T1—T6 микросхемы D1 устанавливается в единичное состояние, а остальные триггеры — в нулевое (C3, VD15— схема приоритета).

Напряжение с выхода выбранного триггера устанавливает соответствующие два ключа микросхемы D1 в требуемое состояние:

Таблица 4.9

| Точка измерения напряжения | Положение переключателя S7 | | |
|---|---|---|---|
| | I | II | III |
| VT4/к, В | +10,5 | +10,5 | 0 |
| VT5/к, В | −10,5 | +10,5 | −10,5 |
| VT6/к, В | 0 | 0 | +10,5 |

один из ключей Кл1— Кл6 подает напряжение настройки с вывода 11 микросхемы D1 на соответствующий резистор настройки R13— R18;

один из ключей Кл7— Кл12 замыкает катод соответствующего светодиода HL1— HL6 на корпус (вывод 1 микросхемы D1).

С помощью программных переключателей S7.1— S7.6 происходит управление ключами VT4— VT6, которые вырабатывают напряжения коммутации СК в соответствии с табл. 4.9.

### Блок питания (A6)

Схема БП во многом сходна с ранее рассмотренной (рис. 4.78), однако имеются и существенные отличия (рис. 4.86).

Последовательно с выпрямителем включен ограничительный резистор R37.

Кроме защиты по току триггер на транзисторах VT9, VT10 используется для задержки запуска тиристора VT1 в момент включения телевизора. Это предотвращает выход из строя тиристора и диодов выпрямителя большим пусковым током в незаряженный конденсатор C43. С этой целью до включения тиристора производится предварительный заряд конденсатора C43.

Это осуществляется следующим образом.

Положительный импульс с VD6, C3, R66 поступает на базу VT10— триггер защиты открывается, и на управляющий электрод VT1 импульсы не приходят. Происходит заряд C43 через вспомогательную цепь R5, VD5.

Триггер на транзисторах VT14, VT17 используется в качестве устройства запуска. Постоянная времени R58, C37 выбрана такой, что при включении БП VT14 закрыт и сам триггер находится в закрытом состоянии. По мере заряда конденсатора C37 напряжение на эмиттере транзистора VT14 возрастает и вскоре становится больше напряжения на его базе.

В момент открывания триггера запуска формируется положительный импульс, который через диод VD24 закрывает триггер защиты. Напряжение на VT4/э возрастает, и тиристорный стабилизатор начинает работать.

Напряжение +12 В с конденсатора C37 проходит через участок эмиттер — коллектор насыщенного транзистора VT14 на параметрический стабилизатор R29, VD9; с его выхода напряжение питания поступает на каскады преобразователя D1, VT7, VT8, VT13. В стационарном режиме это напряжение вырабатывается выпрямителем самоподпитки VD17, C37.

При срабатывании триггера защиты VT9, VT10 (например, из-за превышения падения напряжения на резисторе R4) тиристорный стабилизатор перестает вырабатывать напряжение +130 В. Так как выходной каскад преобразователя перестает потреблять ток, то триггер защиты перебрасывается в исходное состояние.

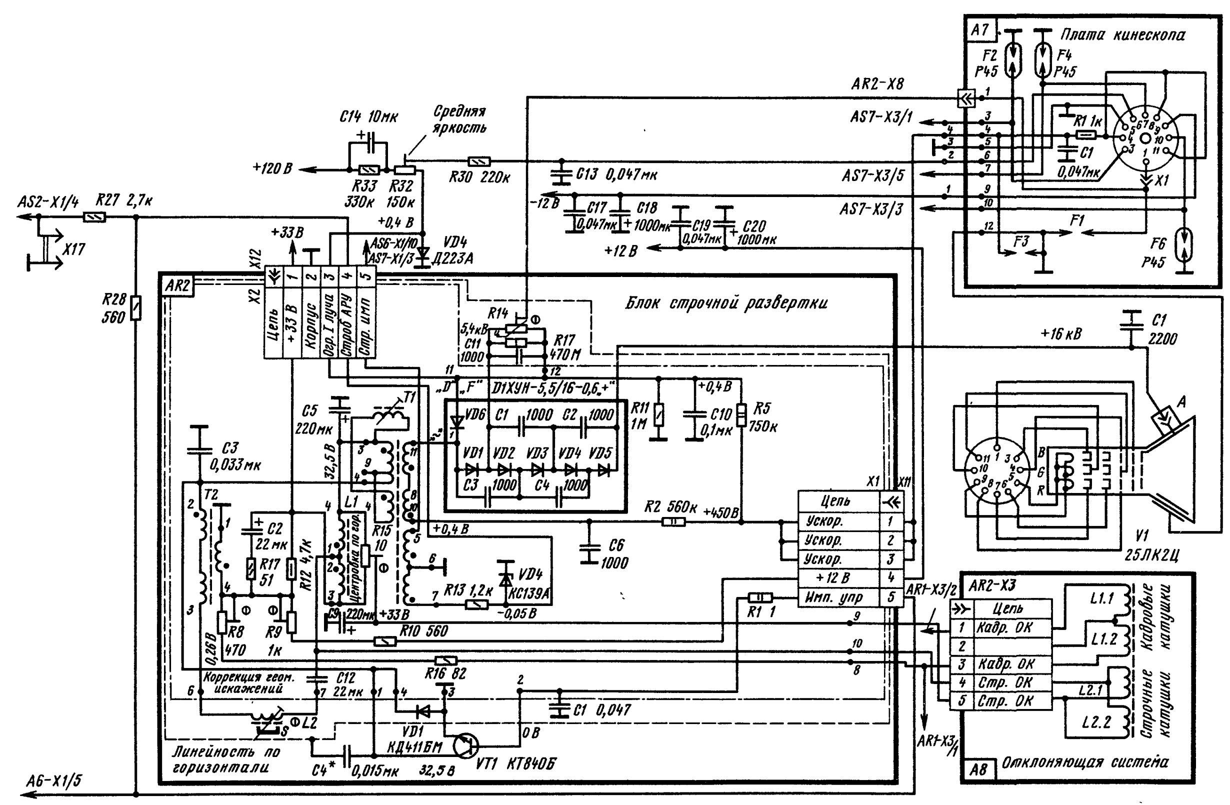



Рис. 4.84. Принципиальная схема БСР телевизора «Электроника Ц-432»

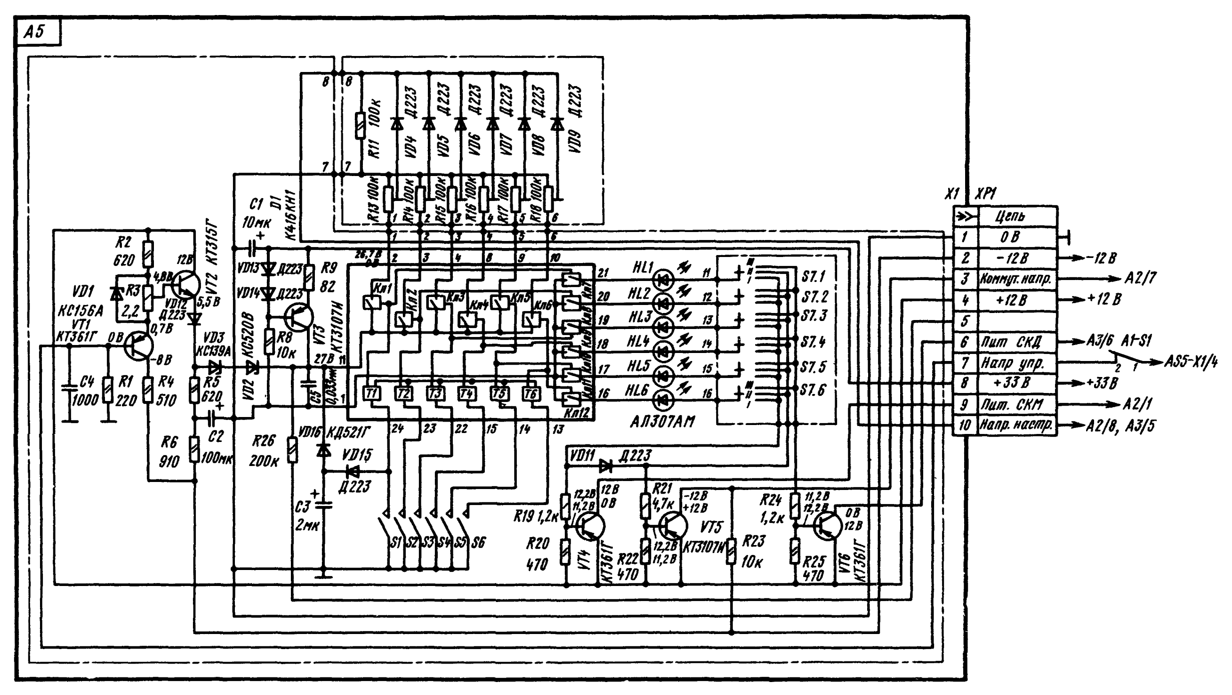



Рис. 4.85. Принципиальная схема БВТП телевизора «Электроника Ц-432»

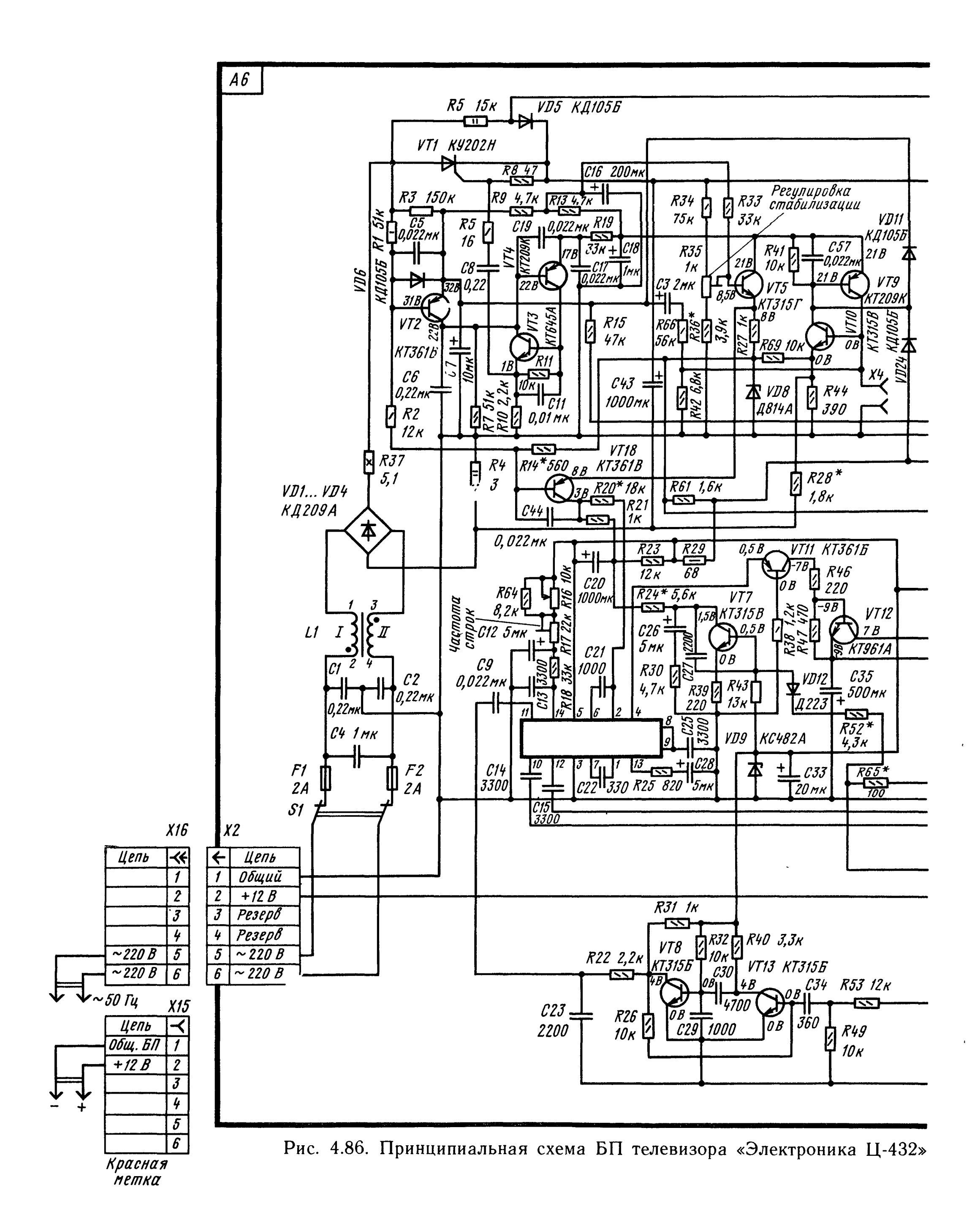
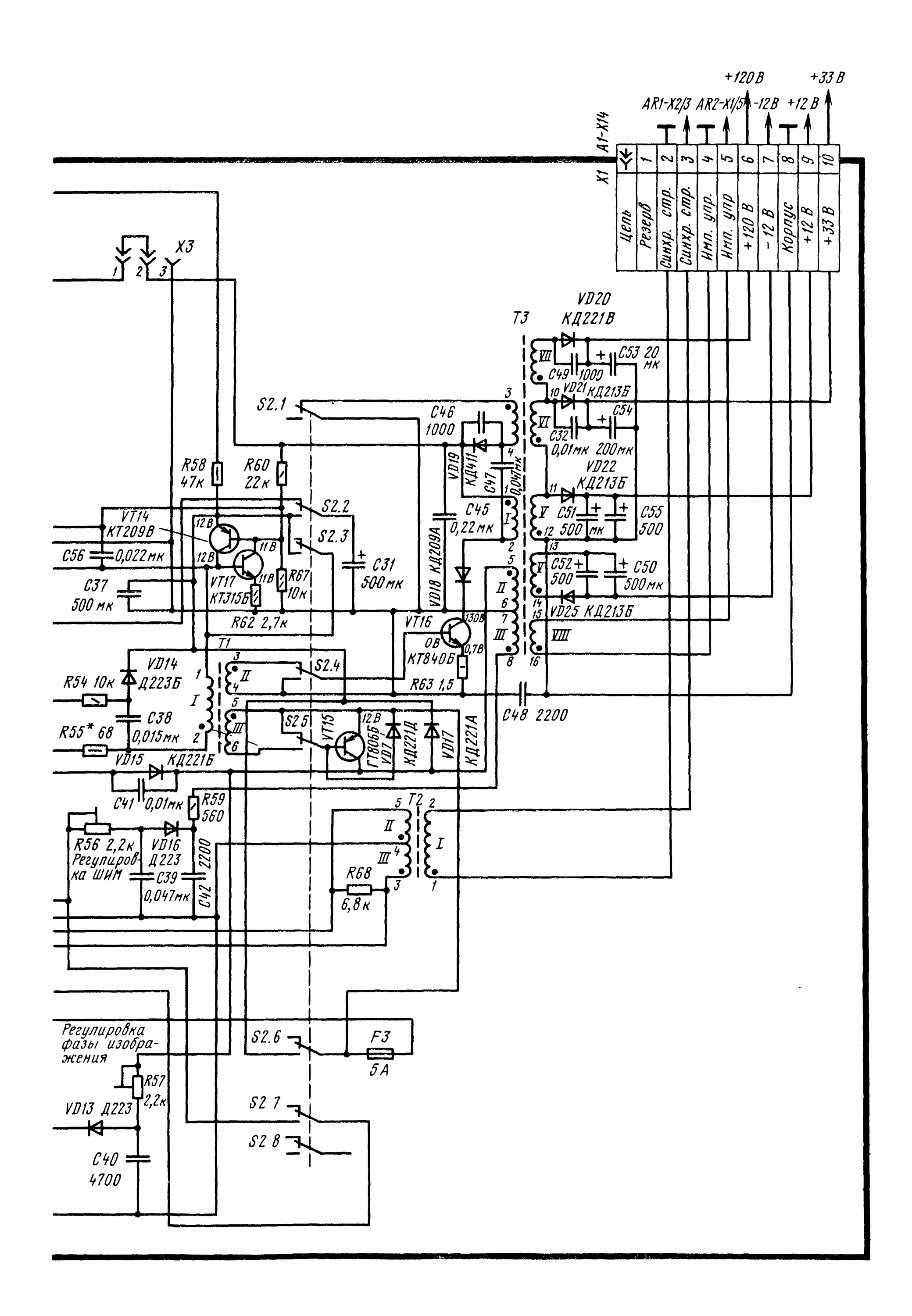



Рис. 4.86. Принципиальная схема БП телевизора «Электроника Ц-432»



+120 В
+33 В
AR1-X2/3
AR2-X1/5
-12 В
+12 В
A1-X14
X1
Цепь
Резерв
Синхр. стр.
Синхр. стр.
Имп. упр.
Имп. упр
+120 В
−12 В
Корпус
+12 В
+33 В
X3
VD20
КД221В
T3
C53 20 мк
C49 1000
VD21 КД213Б
S2.1
C46
1000
C54
C32
0,01мк
200мк
VD22
КД213Б
R58
47к
R60
22к
VD19
КД411
C47
0,047мк
S2.2
C45
0,22мк
C51
500 мк
C55
500
VT14
КТ209В
S2.3
C56
0,022мк
VT17
КТ315Б
R67
10к
C31
500мк
VD18 КД209А
C52
500
C50
500мк
C37
500 мк
R62 2,7к
VT16
КТ840Б
VD25 КД213Б
T1
VD14
Д223Б
S2.4
R54 10к
R63 1,5
C38
0,015мк
C48 2200
R55* 68
S2.5
VT15
ГТ806Б
VD7
КД221Д
VD17
КД221А
VD15
КД221Б
C41
0,01мк
R59
560
T2
R56 2,2к
Регулировка ШИМ
VD16
Д223
C39
0,047мк
C42
2200
R68
6,8к
Регулировка фазы изображения
S2.6
F3
5 А
R57
2,2к
S2.7
VD13 Д223
S2.8
C40
4700

По этой причине начинается новый запуск стабилизатора (как при включении телевизора) до момента срабатывания устройства защиты и т. д. На слух повышенное потребление тока телевизором проявляется, как «цыканье» БП. Это возможно, например, при потере емкости конденсатором C53.

Для исключения резкого возрастания выходного напряжения при быстром повторном включении телевизора служит диод VD11.

При выключении телевизора отрицательный перепад напряжения через VD11 поступает на базу VT9 и открывает триггер защиты. Конденсаторы C16— C18 разряжаются, и устройство приходит в исходное состояние.

Для защиты транзистора VT16 транзисторного стабилизатора от перегрузок служит каскад на транзисторе VT18. Нормально он заперт более высоким напряжением на базе по сравнению с напряжением на его эмиттере.

При резком возрастании выходного напряжения стабилизатора увеличивается потенциал базы и эмиттера VT5, а также эмиттера VT18, который открывается.

Возрастание напряжения на VT18/к передается через резистор R20 на вывод 2 микросхемы D1, изменяя ширину ее выходных импульсов таким образом, чтобы время закрытого состояния VT16 увеличилось, а значит, уменьшился размах импульсов на его коллекторе.

При работе телевизора от источника постоянного напряжения +12 В в качестве выходного транзисторного стабилизатора используется VT15.

Устройство размагничивания кинескопа выполнено на триггере VT5, VT6, ЭП VT7 и тиристоре VT8 (рис. 4.80).

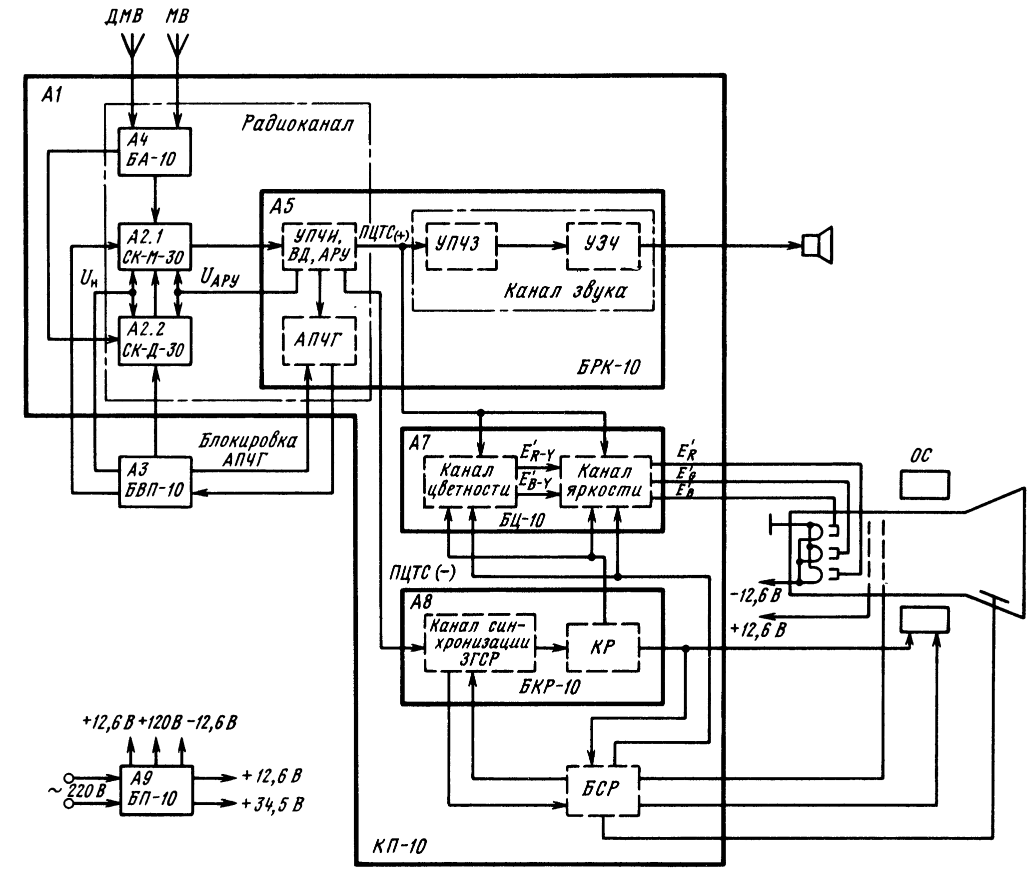



Рис. 4.87. Структурная схема телевизора «Электроника Ц-431Д»

При включении телевизора конденсатор C22 медленно заряжается от источника +120 В через резистор R40 и петлю размагничивания L1. При этом транзистор VT5 оказывается открытым базовым током через R42, а VT6 закрыт.

По мере заряда конденсатора C21 потенциал базы VT6 повышается, и при некотором его значении транзистор открывается, триггер переходит в другое устойчивое состояние.

Положительный перепад напряжения с коллектора VT5 передается через ЭП VT8 на управляющий электрод тиристора, который, открываясь, подключает положительно заряженную обкладку C22 к корпусу. Возникшие затухающие колебания в контуре C22 L1 используются для размагничивания кинескопа.

*Схема телевизора «Электроника Ц-431Д» существенно отличается от описанных ранее схем (рис. 4.87).* Рассмотрим схемы основных блоков телевизора и их работу.

### Радиоканал

Антенный блок A4 (БА-10) выполнен на пассивных элементах (рис. 4.88).

Трансформатор T1.1 предназначен для подавления помех, наводимых на штыри W1 и W2 телескопической антенны; трансформатор T1.2— согласующий.

Коммутация антенн осуществляется переключателем SA1.

С выхода СК-М-30 (A2.1) сигнал ПЧ поступает на предварительный усилитель VT1 в блоке радиоканала БРК-10 (A5) — (рис. 4.89). Нагрузкой усилителя служит фильтр Z1 (ПАВ) с согласующими элементами L1, R23, L2, R24.

Дальнейшее усиление сигнала происходит в УПЧИ 1 микросхемы D2.

Детектирование сигнала производится синхронным детектором 4 с опорным контуром L4 C26. С выхода предварительного ВУ 5 ПЦТС поступает на инвертор 7, предотвращающий появление в выходном видеосигнале выбросов напряжений, превышающих уровень белого.

Далее сигнал подается на ключ 9 и устройство сравнения АРУ 2, на второй вход которой поступает опорное напряжение с движка R13.

Управляющее напряжение АРУ регулирует коэффициент усиления УПЧИ 1, а при значительном возрастании сигнала начинает уменьшаться и напряжение на шине АРУ, подключенной к СК, так как резистор R18 начинает шунтировать нижнее плечо делителя R17 R21.

С выхода УПЧИ 1 сигнал подается также на ЧД АПЧГ 3, выполненный по схеме детектора произведений с опорным контуром L6 C25. Полученное напряжение усиливается УПТ 6 и через ключ блокировки АПЧГ 8, вывод 5 микросхемы D2, гнездо XS2/1 (A5) подается в блок A3 (БВП-10).

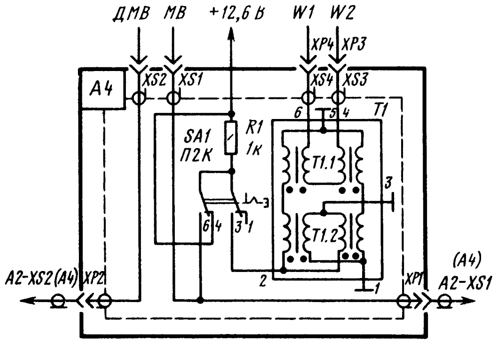



Рис. 4.88. Принципиальная схема блока БА-10 телевизора «Электроника Ц-431Д»

### Канал звука

Пройдя ФНЧ R19, C9, R6 и вывод 1 микросхемы E1, ПЦТС поступает на пьезокерамический фильтр 1, на выходе которого выделяются сигналы второй ПЧ звука.

После усиления усилителем-ограничителем 2 сигнал приходит на ЧД 3, выполненный по схеме детектора произведений; в качестве опорного контура используется пьезокерамический фильтр 4, настроенный на 6,5 МГц.

Пройдя предварительный регулируемый УЗЧ 5 через вывод 6 микросхемы E1, сигнал звукового сопровождения поступает на подстроечный резистор R7, с движка которого через C17 он подается на вход УЗЧ — вывод 4 микросхемы D1.

Регулировка громкости осуществляется изменением режима усилителя 5 микросхемы E1 с помощью переменного резистора R5 (рис. 4.90).

### Канал яркости

В блок цвета БЦ-10 (A7) ПЦТС проходит по следующей цепи: A5— D2/12— R19— режекторный фильтр A5— L3, C21— XS3/9— согласующий каскад A1— VT1 (рис. 4.90) — A7— XS1/1 (рис. 4.91).

В блоке A7 ПЦТС проходит разделительный конденсатор C1, подстроечный резистор R4, делитель R79 R3 ЛЗЯ DT1, режекторные фильтры L1 C3 (подавляющий сигналы цветности) и L2 C6 (настроенный на 6,5 МГц) и через R17 поступает на регулируемый усилитель 9 микросхемы D2.

Регулирующее напряжение с делителя R20 R24 поступает на вывод 5 микросхемы D2, изменяя коэффициент передачи не только усилителя яркостного сигнала 8, но и усилителей цвето-

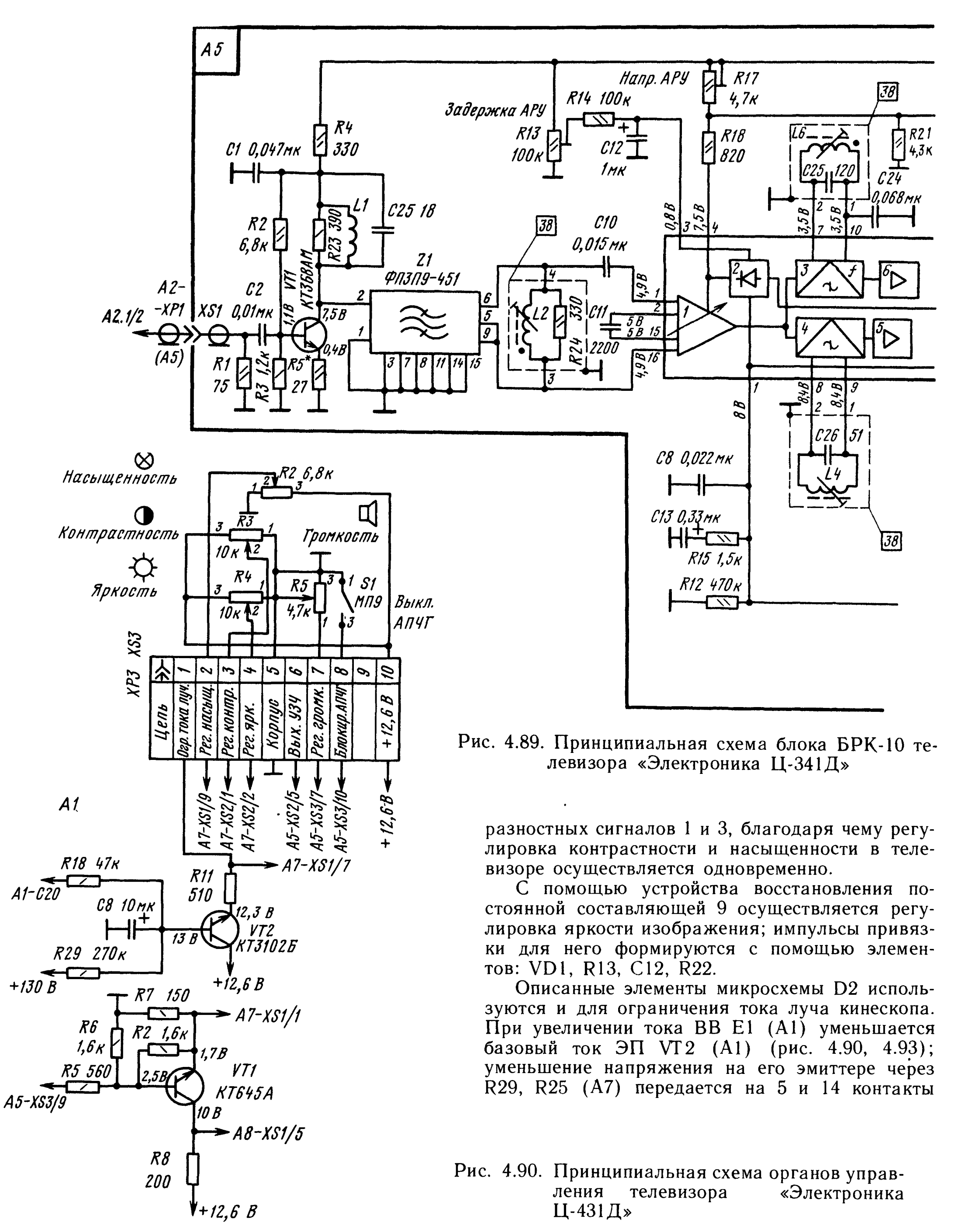


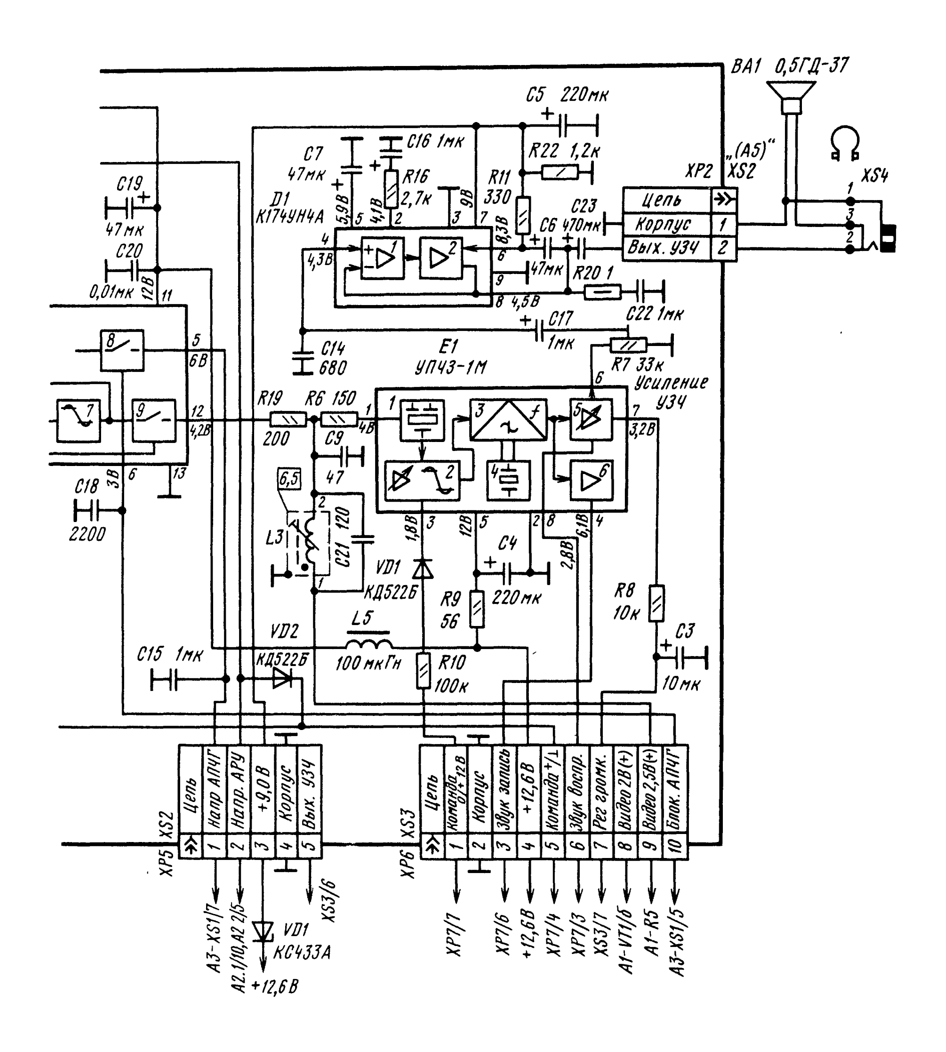

Рис. 4.89. Принципиальная схема блока БРК-10 телевизора «Электроника Ц-341Д»

разностных сигналов 1 и 3, благодаря чему регулировка контрастности и насыщенности в телевизоре осуществляется одновременно.

С помощью устройства восстановления постоянной составляющей 9 осуществляется регулировка яркости изображения; импульсы привязки для него формируются с помощью элементов: VD1, R13, C12, R22.

Описанные элементы микросхемы D2 используются и для ограничения тока луча кинескопа. При увеличении тока ВВ E1 (A1) уменьшается базовый ток ЭП VT2 (A1) (рис. 4.90, 4.93); уменьшение напряжения на его эмиттере через R29, R25 (A7) передается на 5 и 14 контакты

Рис. 4.90. Принципиальная схема органов управления телевизора «Электроника Ц-431Д»



микросхемы D2 (A7) и приводит к снижению яркости и контрастности изображения.

В устройстве гашения обратного хода 10 микросхемы D2 в яркостной сигнал замешиваются строчные и кадровые гасящие импульсы, суммируемые в каскаде на транзисторе VT1 (A7).

С вывода D2/1 яркостной сигнал поступает на частотно-компенсированный делитель R32 R33 C59, а с него — на входы матриц 4, 5, 6 в микросхеме D3. Первичные сигналы цветности с выходов матриц поступают на регулируемые усилители 7, 8, 9 микросхемы D3.

Пройдя через предварительные ВУ 10, 11, 12, первичные сигналы цветности поступают на оконечные ВУ: VT3— VT9.

Ключевые схемы 1, 2, 3 микросхемы D3 служат для восстановления постоянных составляющих.

Режим по постоянному току выходных ВУ стабилизируется отрицательной обратной связью с помощью резисторов R58, R60, R62, R67—R69 и может изменяться подстроечными резисторами R47, R51, R55.

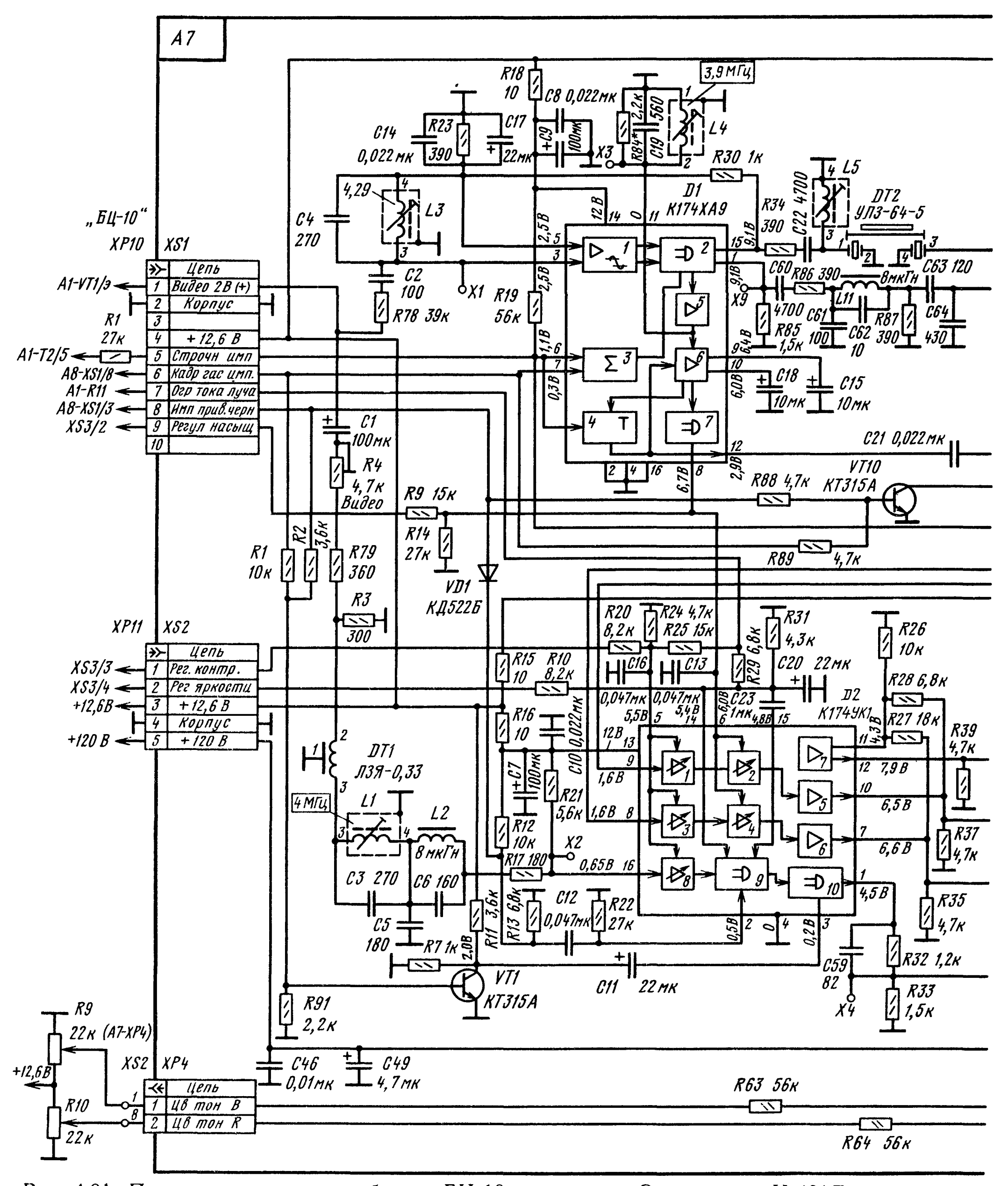
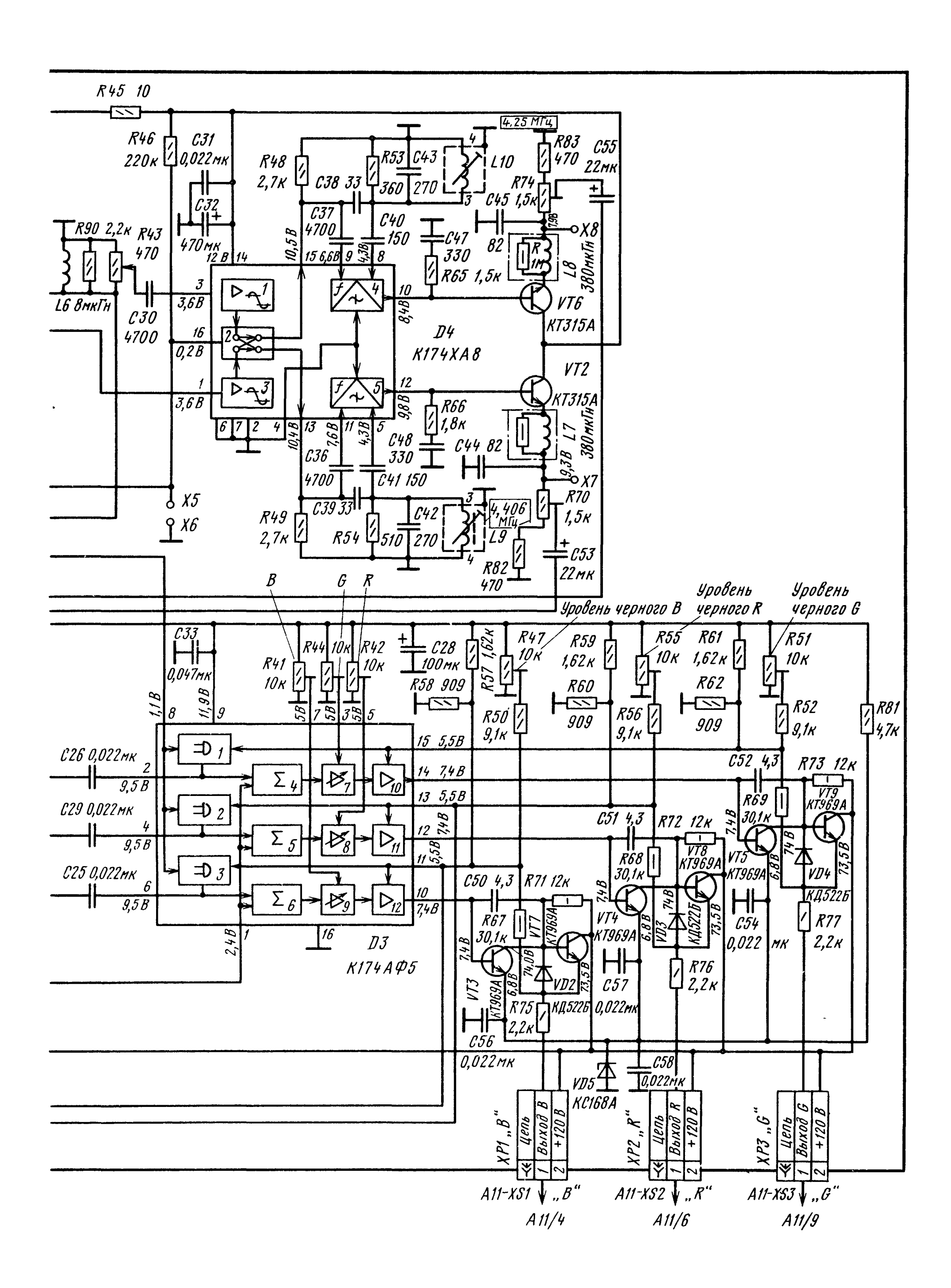


Рис. 4.91. Принципиальная схема блоков БЦ-10 телевизора «Электроника Ц-431Д»



R45 10
R46 220к
C31 0,022мк
C32 470мк
R48 2,7к
C38 33
R53 360
C43 270
L10
4,25 МГц
R83 470
C55 22мк
R74 1,5к
C45 82
X8
C37 4700
C40 150
C47 330
R65 1,5к
L8 380мкГн
R90 2,2к
R43 470
L6 8мкГн
C30 4700
VT6 КТ315А
D4 К174ХА8
VT2 КТ315А
R66 1,8к
L7 380мкГн
C48 330
C44 82
C36 4700
C41 150
X7
X5
X6
C39 33
C42 270
4,406 МГц
R70 1,5к
R49 2,7к
R54 510
L9
R82 470
C53 22мк
B
G
R
Уровень черного B
Уровень черного R
Уровень черного G
C33 0,047мк
R41 10к
R44 10к
R42 10к
C28 100мк
R57 1,62к
R47 10к
R59 1,62к
R55 10к
R61 1,62к
R51 10к
R58 909
R60 909
R62 909
R50 9,1к
R56 9,1к
R52 9,1к
R81 4,7к
C26 0,022мк
C29 0,022мк
C25 0,022мк
C52 4,3
R73 12к
C51 4,3
R72 12к
R69 30,1к
VT9 КТ969А
VT5 КТ969А
VD4 КД522Б
C50 4,3
R71 12к
R68 30,1к
VT8 КТ969А
VT4 КТ969А
VD3 КД522Б
C54 0,022 мк
R77 2,2к
R67 30,1к
VT7 КТ969А
D3 К174АФ5
VD2
R76 2,2к
C57 0,022мк
VT3 КТ969А
R75 2,2к
КД522Б
C56 0,022мк
VD5 КС168А
C58 0,022мк
XP1 „B“
XP2 „R“
XP3 „G“
Цепь
Выход B
Выход R
Выход G
+120 В
A11-XS1 „B“
A11-XS2 „R“
A11-XS3 „G“
A11/4
A11/6
A11/9

### Канал цветности

С контакта XS1/1 (А7) через цепь R78, С2 и КВП L3, С4 выделенные из ПЦТС сигналы цветности поступают на усилитель-ограничитель 1 в микросхеме D1, а с него — на ключевое устройство 2.

Это устройство предназначено для подавления на время обратных ходов разверток в сигналах цветности цветовых поднесущих.

Для этого через суммирующее устройство 3 в микросхеме D1 на нее подаются кадровые и строчные гасящие импульсы.

Резисторы обратной связи R30, R23 стабилизируют режим микросхемы D1 по постоянному току, конденсаторы С8, С9— блокирующие.

Перечисленные элементы образуют *общий канал* цветности.

*Прямой канал* образован элементами, подключенными к выводу 1 микросхемы D1, а именно: R85— R87, С60— С64, L11, а также усилителем-ограничителем 3 в микросхеме D4.

*Канал задержанного сигнала* образован элементами, подключенными к выводу 15 микросхемы D1, а именно: согласующие резисторы R34, R90, R43, дроссели L5, L6, разделительные конденсаторы С22, С30, линия задержки DT2, а также усилитель-ограничитель 1 в микросхеме D4.

Переключение ветвей коммутатора 2 в микросхеме D4 перед началом каждой строки производится управляющим сигналом с триггера 4 в микросхеме D1 через конденсатор С21.

С помощью транзистора VT10 канал задержанного сигнала закрывается на время обратного хода разверток, чем исключается формирование из сигналов опознавания сигналов «зеленого» цвета, а значит, и появление на экране кинескопа зеленых линий обратного хода.

«Красный» цветоразностный сигнал с вывода 13 микросхемы D4 поступает на ЧД 5 с опорным контуром L9 С42 R34 и фазосдвигающим конденсатором С39. «Синий» цветоразностный сигнал с вывода 15 микросхемы D4 поступает на ЧД 4 с опорным контуром L10 С43 R53 и фазосдвигающим конденсатором С38. С выводов 12 и 10 микросхемы D4 цветоразностные сигналы поступают на согласующие ЭП VT2, VT6.

Цепи R66, С48 и R65, С47 служат для коррекции НЧ-предыскажений. Фильтры L7 С44 и L8 С45 подавляют остатки поднесущих в цветоразностных сигналах.

Размахи «красного» и «синего» цветоразностных сигналов регулируются с помощью подстроечных резисторов R70, R74, с движков которых через разделительные конденсаторы С53, С55 они подаются на регулируемые усилители 1 и 3 в микросхеме D2.

Пройдя усилители 2, 5 и 4, 6, соответственно «красный» и «синий» цветоразностные сигналы поступают на резистивную матрицу R26— R28, с выхода которой полученный «зеленый» цветоразностный сигнал приходит на усилитель 7 в микросхеме D2.

Минуя разделительные конденсаторы С26, С25, С29 цветоразностные сигналы поступают на матрицы 4, 5, 6 в микросхеме D3, где благодаря суммированию с яркостным сигналом из них образуются сигналы основных цветов.

Устройство опознавания и цветовой синхронизации блока БЦ-10 работает следующим образом.

С помощью усилителя 5 микросхемы D1 с контуром L4, С19, R84 из сигналов цветности выделяются сигналы опознавания «синих» строк, поступающие на вход компаратора 6; на его второй вход приходит сигнал с триггера 4 микросхемы D1.

**Напряжения на конденсаторах С18, С15** изменяются в зависимости от режима работы блока цвета:

при черно-белой передаче напряжения на конденсаторах одинаковые и на выходе ключевого усилителя 7 микросхемы D1 существует напряжение, близкое к нулю, закрывающее усилители 2 и 4 в микросхеме D2, а значит, и канал цветности;

при цветной передаче напряжение на конденсаторе С15 становится на 0,4 В больше, чем на конденсаторе С18; это приводит к появлению на выводе 8 микросхемы D1 напряжения около 4,5 В, открывающего канал цветности.

При неправильной фазе работы триггера 4 микросхемы D1 напряжение на конденсаторе С18 оказывается на 0,4 В больше напряжения на конденсаторе С15, что приводит к появлению на установочном входе триггера 4 корректирующего сигнала с компаратора 6.

### Канал синхронизации

В блоке кадровой развертки БКР-10 (А8) установлена микросхема D1 (К174ХА11), работа которой рассмотрена в § 4.5 (рис. 4.92).

### Устройство кадровой развертки

Схема ЗГКР на транзисторах VT1, VT2 в БКР-10 аналогична рассмотренным ранее схемам.

Буферный усилитель пилообразного напряжения выполнен на операционном усилителе — микросхема D2.

Непосредственная связь его с последующими каскадами позволяет производить центровку изображения, изменяя напряжение на инвертирующем входе усилителя — выводе 5 микросхемы; на этот же вход приходит напряжение отрицательной обратной связи с R49 через R40.

К неинвертирующему входу (вывод 4 микро-

схемы) подключены линеаризующие выходное напряжение элементы VD3, R38, C21.

Предоконечный каскад выполнен на транзисторах VT5, VT6, оконечный — на транзисторах VT7, VT8.

### Блок строчной развертки

Предвыходной и выходной каскады СР размещены на кроссплате A1 КП-10 (рис. 4.93).

Предвыходной каскад на транзисторах VT3, VT5 представляет собой расширитель импульсов с времязадающим конденсатором C13, формирующим на базе выходного транзистора VT4 импульсы длительностью около 30 мкс.

Последовательно со строчными катушками ОС включена обмотка 2—3 трансформатора T3, используемого для коррекции подушкообразных искажений.

Ток подмагничивания параболической формы в обмотке 1—4 трансформатора T3 формируется из пилообразного напряжения КР с помощью цепи R17, R19, R22, C14; постоянное подмагничивание задается с помощью резисторов R24, R25.

Напряжение на конденсаторе C20, пропорциональное току кинескопа, используется для его ограничения, а также для стабилизации размера по вертикали.

### Блок выбора программ БВП-10 (A3)

Схема БВП-10 (рис. 4.94) имеет следующие особенности по сравнению со схемой БВТП (с которым она взаимозаменяема).

Напряжение настройки, снимаемое с движка одного из переменных резисторов R2— R7, через соответствующий развязывающий диод VD1—VD6 и резистор R26 поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя на микросхеме D3 (вывод 5). На его инвертирующий вход (вывод 4 микросхемы D3) с XS1/7 (A3) приходит напряжение АПЧГ, которое суммируется с напряжением настройки.

Для компенсации изменения крутизны перестройки гетеродинов СК по диапазонам введено масштабирование:

в диапазоне МВ (положения «I» и «II» переключателей S7.1—7.6) напряжение АПЧГ подается через делитель R18 R16 и замкнутый ключ 1 микросхемы D2;

в диапазоне ДМВ (положение «III» переключателей S7.1—7.6) напряжение АПЧГ приходит на вывод 4 микросхемы D3 уменьшенным, так как ключ 1 МС D2 размыкается и включается дополнительный резистор R19.

В микросхеме D2 расположены три ключа: 1, 2, 3, которые замыкаются при подаче напряжения +12 В на выводы соответственно 13, 5, 6 и размыкаются при подаче на них 0 В.

Напряжение с вывода 10 микросхемы D3 поступает на усилитель VT5 (ОЭ), а с его коллектора — на выход устройства.

Коэффициент передачи всего усилителя определяется делителем в цепи обратной связи R33, R27.

Ключи коммутации диапазонов выполнены на транзисторах VT2— VT4.

На транзисторе VT1 и ключах 2, 3 микросхемы D2 выполнен ждущий мультивибратор, разрывающий систему АПЧГ на 1 с при переключении программ, что исключает ложные захваты.

### Блок питания БП-10 (A9)

Принципиальная схема БП-10 приведена на рис. 4.95.

Через контакты 5 и 6 соединителя XP1, предохранители F1 и F2, контакты переключателя S1, помехоподавляющие элементы C9, L1, C6, C7 и ограничительный резистор R20 напряжение ~220 В подается на выпрямитель VD2—VD5.

С конденсатора C13 выпрямленное напряжение поступает на обмотку 3—1 выходного трансформатора T2 для питания оконечного каскада преобразователя на транзисторе VT6.

Прочие каскады питаются напряжением +12,6 В, получаемым при включении устройства на выходе цепи, состоящей из гасящего резистора R27 и насыщенного транзистора VT7; в стационарном режиме ток по R27 не протекает, так как напряжение +12,6 В вырабатывает выпрямитель самоподпитки VD9, C14.

С движка R13 напряжение подается на вывод 5 микросхемы D2, которая выполняет функции устройства сравнения и усилителя напряжения ошибки; на вывод 4 подается напряжение с ИОН VD1 через R2.

С вывода 10 микросхемы D2 выходное напряжение через резисторы R4 и R6 поступает на вывод 2 микросхемы D1, определяя длительность генерируемых ею импульсов; их частота следования определяется цепью R5, C1 и составляет около 20 кГц.

Через резистор R11 снимаемые с D1/4 импульсы поступают на базу транзистора VT5 предвыходного каскада стабилизатора.

Элементы C12 R23, C18 R29, R26 VD7 служат для защиты от пробоя транзисторов предвыходного и выходного каскадов.

Работа устройства защиты БП основана на срабатывании триггера защиты VT2, VT3 в случае превышения размаха пилообразного напряжения на R28, которое пропорционально току выходного каскада, над напряжением на коллекторе VT4, шунтирующим базу VT2.

В этот момент открывается транзистор VT1, изменяя напряжение на выводе 2 микросхемы D1 таким образом, чтобы увеличить длительность

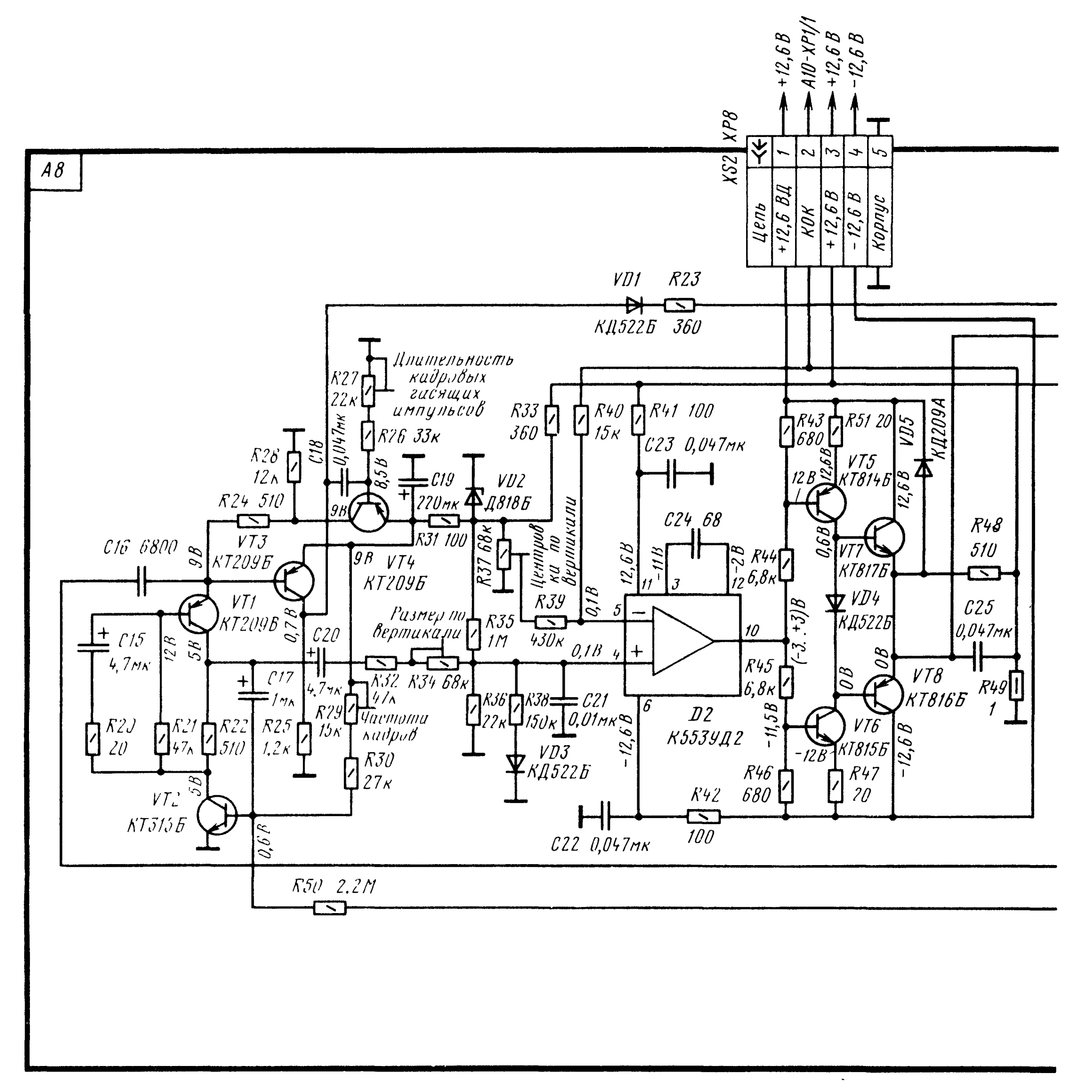


Рис. 4.92. Принципиальная схема блока БКР-10 телевизора «Электроника Ц-431Д»

положительных импульсов на коллекторе VT6, а значит, уменьшить их амплитуду.

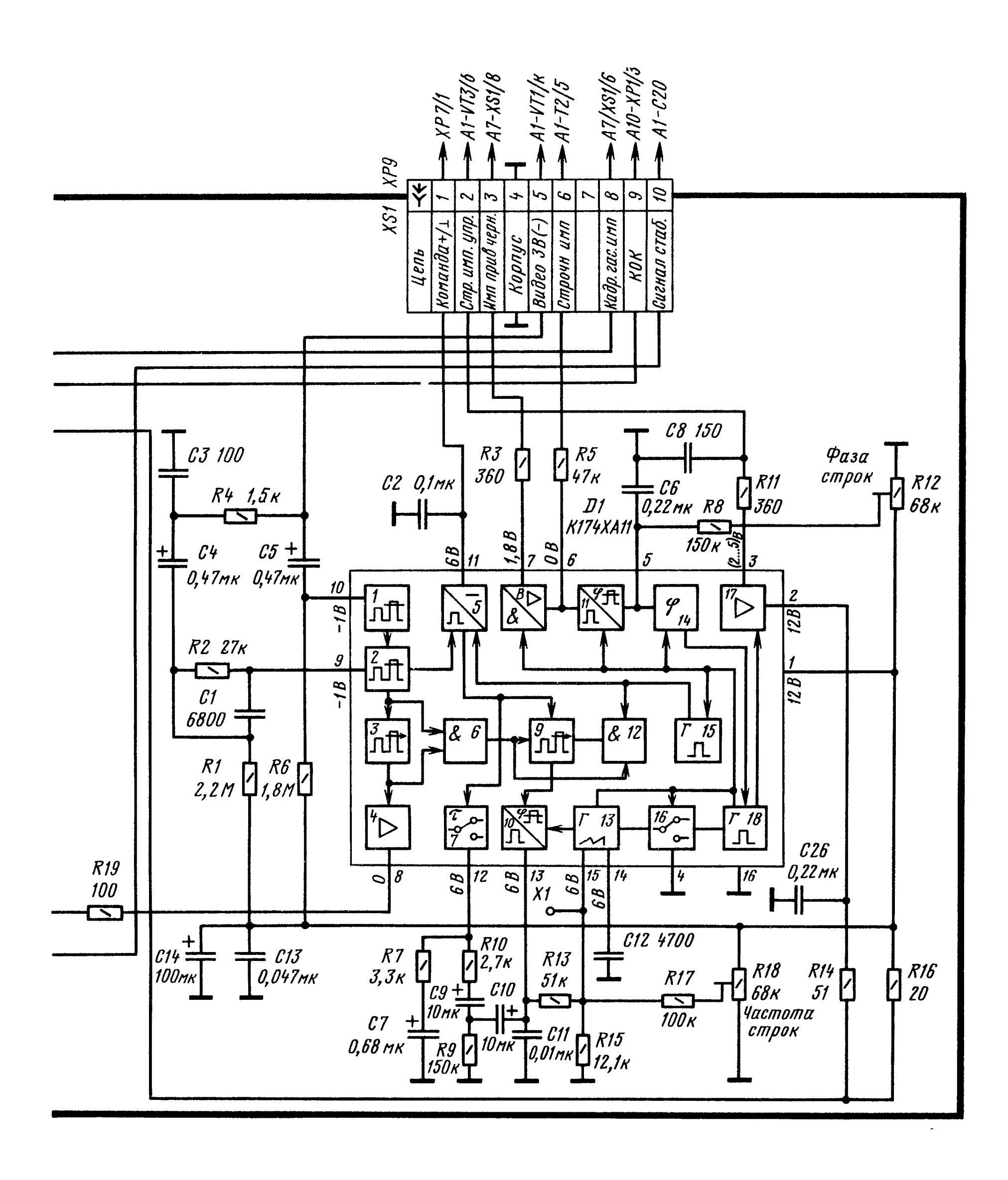
Для подавления импульсных помех служат дроссели L2—L6 в цепях вторичных выпрямителей. В устройстве размагничивания кинескопа используется терморезистор R10.

Технологический соединитель XP2 служит для подключения при ремонте БП внешнего источника напряжения +12 В с целью покаскадной проверки прохождения импульсов в устройстве.

*Телевизоры «Электроника Ц-433», «Электроника Ц-433Д» имеют следующие отличия от телевизора «Электроника Ц-431Д».*

Примененный блок радиоканала БРК-10—2 отличается от блока БРК-10 тем, что:

видоизменены схема предварительного усили-




теля на транзисторе VT1 и схема согласования фильтра Z1;

в качестве УЗЧ использована микросхема D1 типа К174УН7;

видоизменена схема режекторного фильтра на частоту 6,5 МГц.

В блоке питания БП-10 в качестве выходного транзистора VT6 использован транзистор типа КТ838А, видоизменена схема защиты от перегрузок.

В блоке выбора программ БВП-11-4 (рис. 4.96) фиксация выбранной программы осуществляется с помощью переключателя S1. Одна из групп этого переключателя коммутирует напряжения настройки, снимаемые с движков переменных резисторов R1 — R6, а другая подает напря-

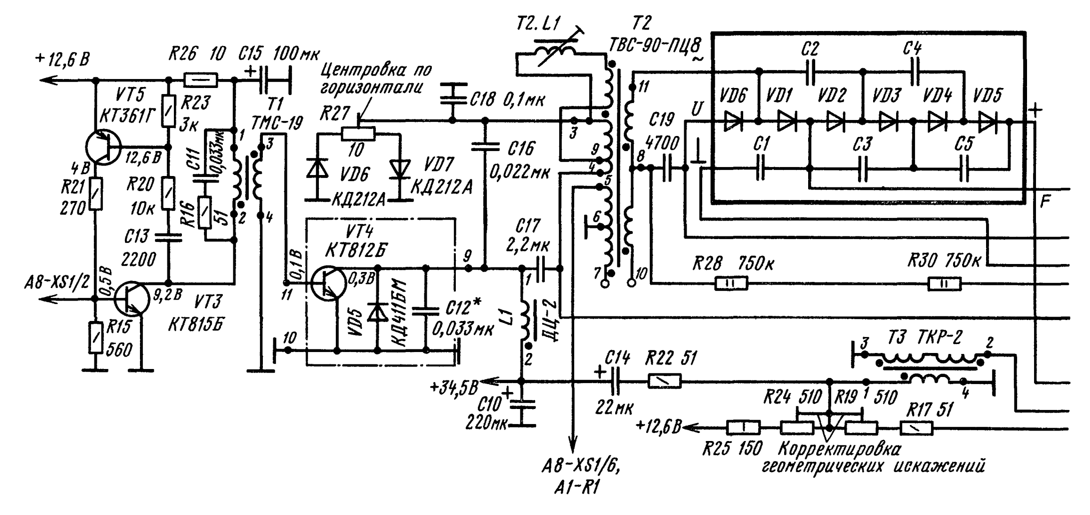



Рис. 4.93. Принципиальная схема БСР телевизора «Электроника Ц-431Д»

жение +12 В на соответствующую группу программного переключателя S2. Опорное напряжение для переменных резисторов вырабатывается из напряжения +120 В цепью R20, VD3, R15, C2.

Формирование напряжения настройки СК осуществляется на резисторах R9—R12 суммированием напряжений, снимаемых с движков резисторов R1—R6, с напряжением АПЧГ, поступающим с БРК-10-2.

Для предотвращения ложного захвата системой АПЧГ сигнала помехи или сигнала соседнего канала применена блокировка АПЧГ, для чего служит одновибратор на транзисторах VT2, VT3. В стационарном режиме VT2 открыт и насыщен за счет тока, протекающего в его базу по резистору R13 или R16. При переключении программы во время перелета подвижного контакта переключателя S1 этот ток не течет, поэтому транзистор VT2 закрывается, а VT3, ранее закрытый, открывается. Подобное состояние будет продолжаться около 0,3 с за счет напряжения на конденсаторе C1, поддерживающего VT2 в закрытом состоянии.

Транзистор VT1 включен по схеме с ОК, и при нажатии на кнопку 6 размыкаются выводы его эмиттера и базы, что приводит к появлению на коллекторе транзистора напряжения +12 В. Это напряжение поступает на выход 11 микросхемы D1 (A8), тем самым увеличивает полосу захвата системы АПЧиФ, что необходимо при работе с видеомагнитофоном.

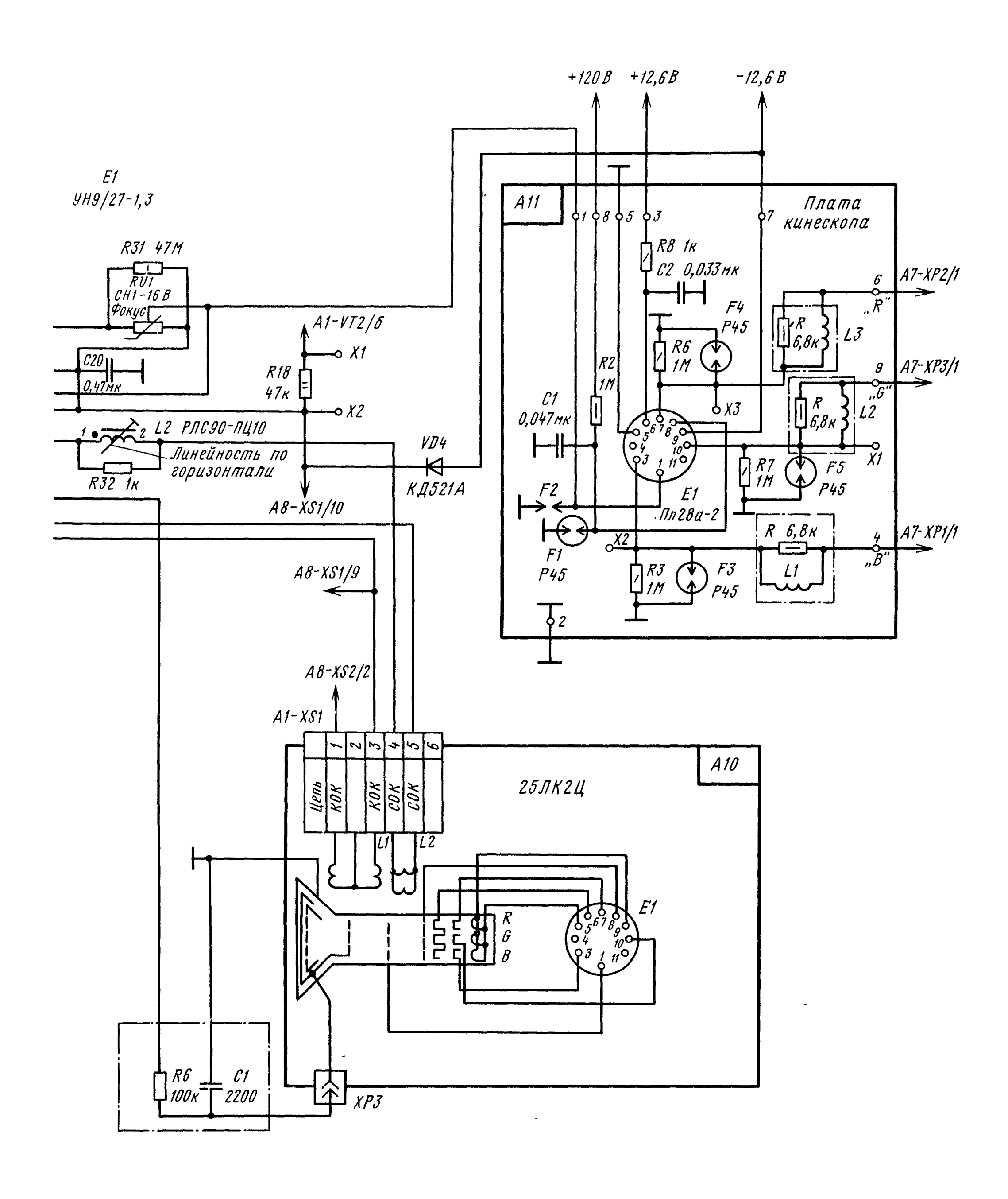
В данной модели телевизоров введен специальный блок бесшумной настройки A6 (рис. 4.97), предназначенный для отключения звука при отсутствии на экране телевизора устойчивого изображения.

Транзистор VT1 включен по схеме ОК, а VT2—ОБ, причем напряжение с движка переменного резистора R5 поддерживает VT2 в закрытом состоянии, когда на базу VT1 приходит напряжение около +5 В. Это напряжение выделяется на выводе 11 микросхемы D1 (A8) только при наличии засинхронизированного изображения на экране телевизора. В противном случае (например, при неточной настройке на канал) данное напряжение резко уменьшается, транзистор VT2 открывается и положительное напряжение на его коллекторе закрывает E1 (A5).

## 4.7. Телевизор «Юность Ц-440Д» (1УПЦТ-32-2)

Структурная схема телевизора представлена на рис. 4.98.

Радиоэлементы схемы размещены на модулях, коммутация которых осуществляется с помощью платы межблочных соединений (ПМС) (A3) (4.99, *а*).


+120 В
+12,6 В
−12,6 В
E1
УН9/27-1,3
R31 47М
RV1
СН1-16 В
Фокус
C20
0,47мк
А1-VT2/б
X1
R18
47к
X2
L2 РЛС90-ПЦ10
Линейность по горизонтали
R32 1к
VD4
КД521А
А8-XS1/10
А11
Плата кинескопа
R8 1к
C2 0,033мк
F4
Р45
R6
1М
R2
1М
X3
C1
0,047мк
А7-XP2/1
„R"
R
6,8к
L3
А7-XP3/1
„G"
L2
R7
1М
F5
Р45
F2
E1
Пл28а-2
F1
Р45
X2
R3
1М
F3
Р45
R 6,8к
L1
А7-XP1/1
„B"
А8-XS1/9
А8-XS2/2
А1-XS1
Цепь
КОК
КОК
СОК
СОК
L1
L2
А10
25ЛК2Ц
R
G
B
E1
R6
100к
C1
2200
XP3

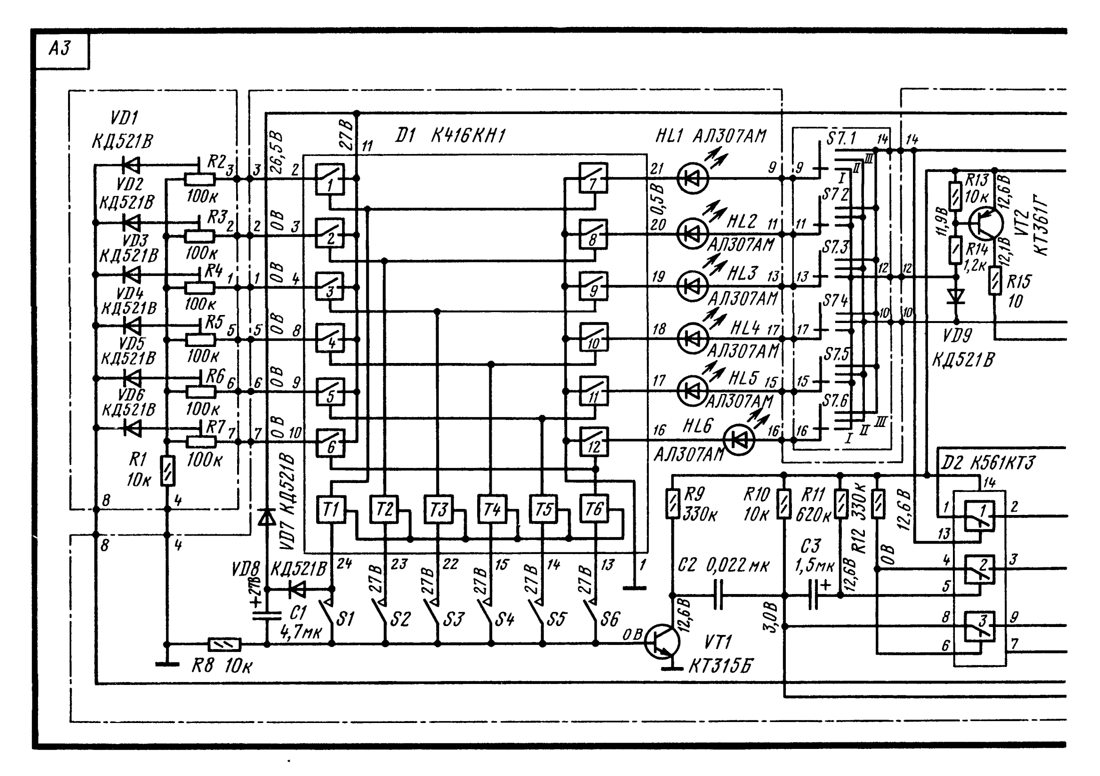



Рис. 4.94. Принципиальная схема БВП-10 телевизора «Электроника Ц-431Д»

В последующих моделях телевизора на плате ПМС, кроме параметрического стабилизатора на транзисторе VT1, размещено устройство защиты от перегрузок модуля строчной развертки МС-П (рис. 4.99, *б*). Триггер на транзисторах VT2—VT3 благодаря конденсатору С2 при включении телевизора имеет на выходе высокий потенциал, транзистор VT4 открыт и через него беспрепятственно проходят строчные импульсы запуска.

В случае чрезмерного увеличения тока кинескопа напряжение, пропорциональное ему, через резистор R5 и диод VD3 перебрасывает триггер в противоположное состояние и строчные импульсы перестают проходить через транзистор VT4.

При потере емкости конденсатором С2 в телевизоре отсутствует растр.

Схемотехнические решения, используемые в телевизоре, имеют много общего с рассмотренными ранее, а потому перечислим лишь их основные особенности.

В качестве СК используются СК-М-23С (А13.3) и СК-Д-22С (А13.2), управление которыми осуществляется от устройства выбора программ УВП (А10).

С выхода А13.3 сигнал ПЧ поступает на вход модуля радиоканала МРК-П (А1). Схема его (рис. 4.100) аналогична схеме блока БРК-10 телевизора «Электроника Ц-431Д» (рис. 4.89).

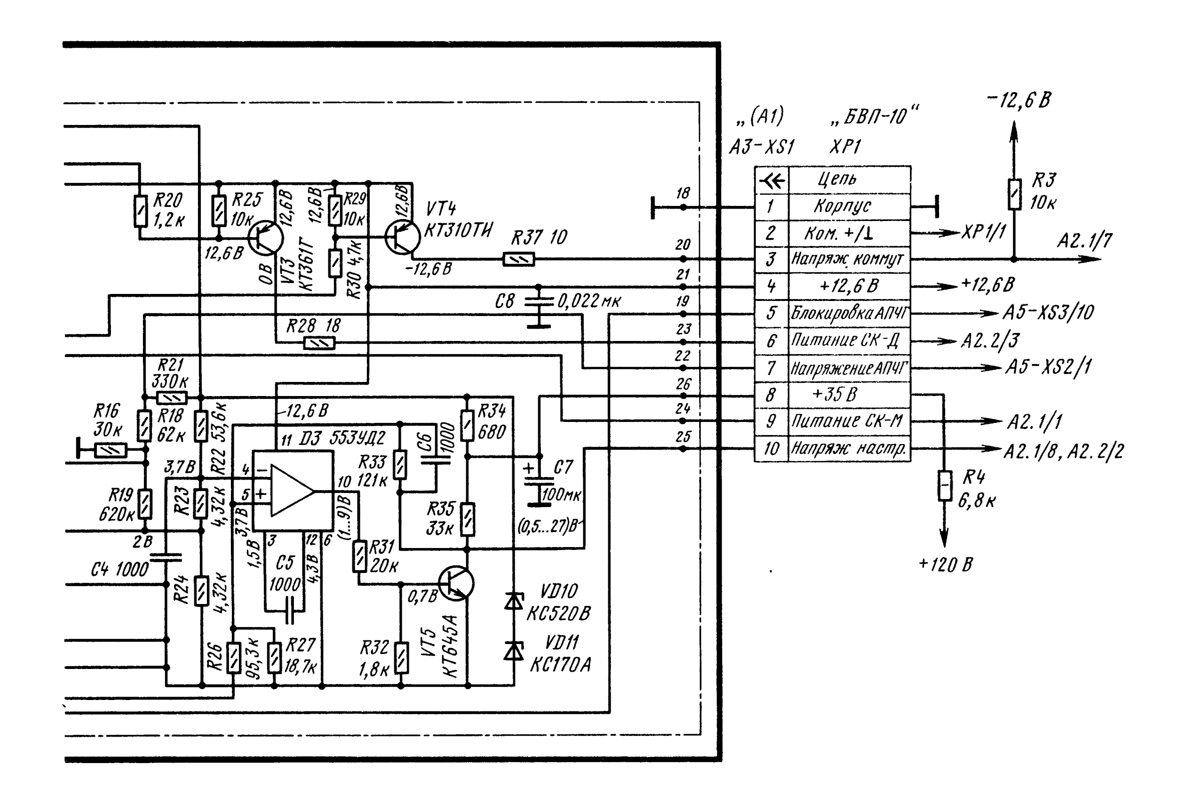
Для компенсации затухания, вносимого фильтром D1 (ПАВ), введен парафазный усилитель на транзисторах VT2, VT3.

На вывод 16 микросхемы D2 сигнал поступает с общей нагрузки каскодно (ОЭ — ОБ) включенных транзисторов; на вывод 1 сигнал такого же размаха снимается с части коллекторной нагрузки транзистора VT2 (ОЭ) — R11.

В первых моделях телевизора в качестве УЗЧ использовалась микросхема D6 типа К174УН14; в дальнейшем для этой цели стал применяться субмодуль У1 (УЗЧ), аналогичный модулю УМ1-3 (рис. 4.23), в котором используется микросхема D1 типа К174УН7.

Канал синхронизации, размещенный в этом же модуле, аналогичен по схеме модулю М3-1-8 телевизора «Шилялис Ц-445Д» (рис. 4.61).

Схема модуля цветности МЦ-П (А2) (рис. 4.101) аналогична схеме блока цвета телевизора «Электроника Ц-431Д» (рис. 4.91).




Особенностью модуля является использование устройства построчной цветовой синхронизации, которое работает следующим образом.

С помощью последовательного диодного ограничителя VD1, R17, R18 из строчных строб-импульсов выделяются короткие положительные импульсы, которые пройдя через C14 и R27, вводят в насыщение транзистор VT3. В результате этого в течение 4 мкс (соответствующих задней площадке на гасящем строчном импульсе) транзистор VT4, база которого соединена с коллектором VT3, закрыт и не шунтирует контур L4 C18, настроенный на 4,406 МГц.

На контуре выделяются пачки радиоимпульсов, соответствующих сигналам цветовой поднесущей «красных» строк, которые через вывод 11 микросхемы D2 подаются на один из входов компаратора 7; на другой его вход, как и в рассмотренной ранее схеме, поступают импульсы полустрочной частоты с триггера 5.

Контрастность изображения определяется напряжением на выводе 5 микросхемы D1, подаваемым с делителя R31 R34 R36.

При значительном увеличении тока лучей кинескопа напряжение, пропорциональное току, открывает транзистор VT6, благодаря чему уменьшаются коэффициенты передачи усилителей 2.1, 2.2, 2.3 микросхемы D1.

Регулировка насыщенности осуществляется изменением коэффициента передачи усилителей 2.3 и 2.2 в микросхеме D1 путем подачи на вывод 6 микросхемы D1 положительного напряжения с нижнего плеча делителя, состоящего из резисторов R3 (A2) и R3 (A9). Верхнее плечо этого делителя состоит из транзистора VT1 (ОК) и резистора R4.

При приеме сигналов черно-белого изображения низкий потенциал с вывода 8 микросхемы D2 закрывает VT1, напряжение на выводе 6 микросхемы D1 становится близким нулю и канал цветности закрывается.

Одновременно закрывается и VT2, отключающий режекторные фильтры L1C6; L2C7.

Схемотехнические решения модуля кадровой развертки МК-П (А6) (рис. 4.102) рассматривались ранее, поэтому перечислим лишь назначение элементов схемы: VT2 — усилитель кадровых СИ; VT3, VT4 — ЗГКР; VT5 — буферный каскад; VT6 — каскад вольтодобавки; VT7, VT8 — формирователь импульсов; VT9 — ЭП; VT11 —

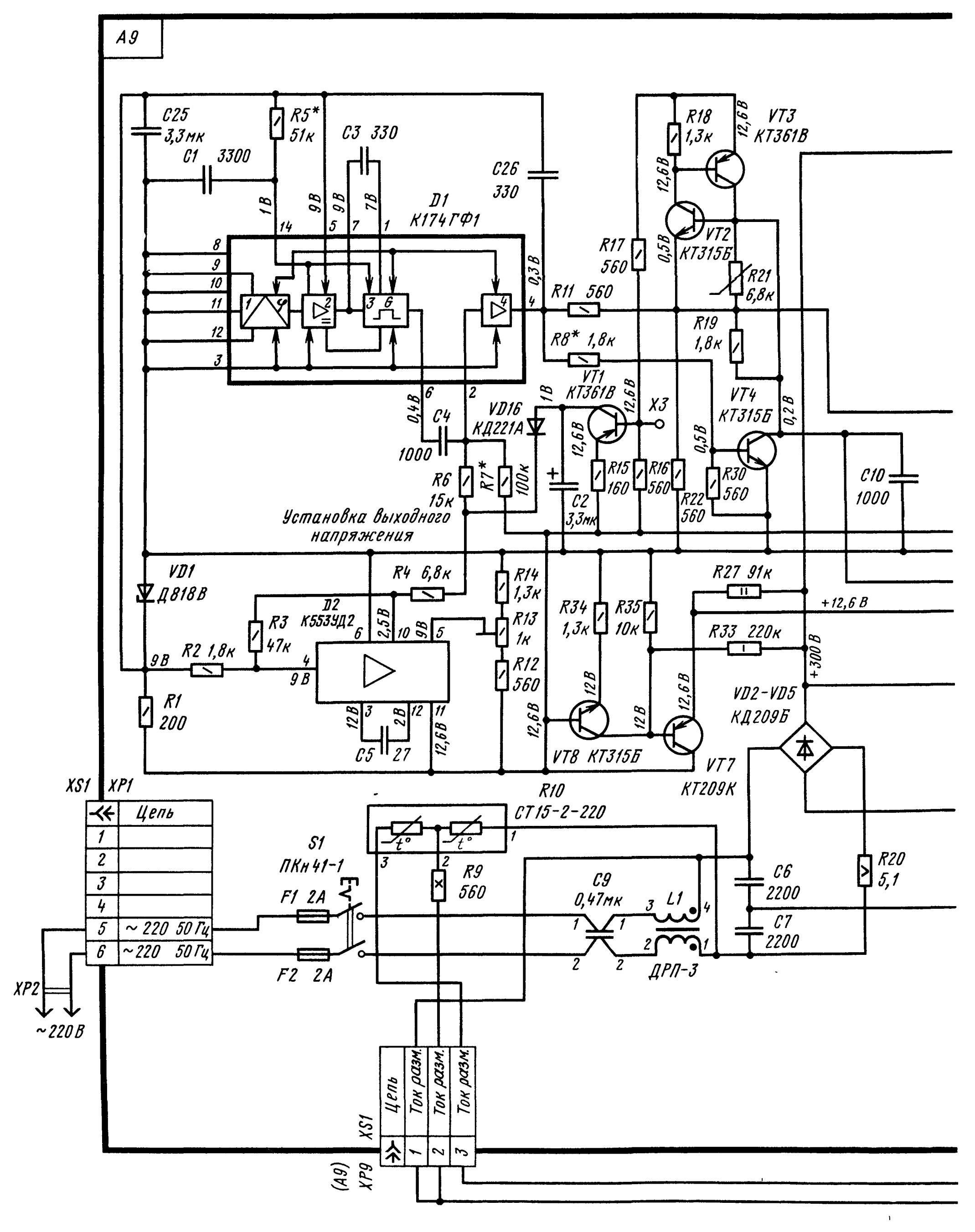
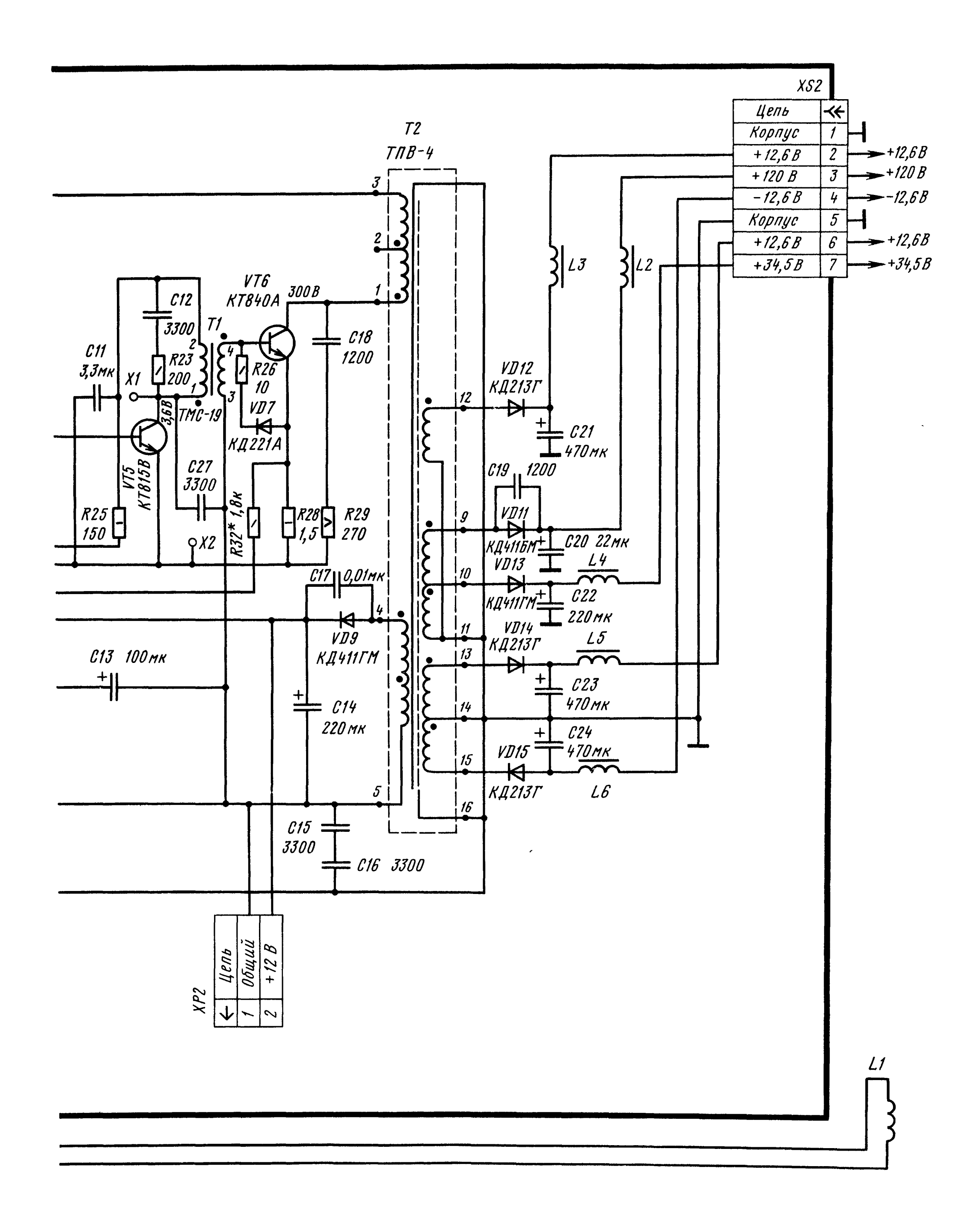


Рис. 4.95. Принципиальная схема БП-10 телевизора «Электроника Ц-431Д»


XS2
Цепь
Корпус 1
+12,6 В 2
+120 В 3
−12,6 В 4
Корпус 5
+12,6 В 6
+34,5 В 7
+12,6В
+120 В
−12,6В
+12,6В
+34,5В
T2
ТПВ-4
L3
L2
VT6
КТ840А
300В
C12
3300
T1
C18
1200
C11
3,3мк
X1
R23
200
R26
10
VD7
КД221А
ТМС-19
3,6В
VD12
КД213Г
C21
470мк
VT5
КТ815В
C27
3300
R25
150
X2
R32* 1,8к
R28
1,5
R29
270
C19 1200
VD11
КД411БМ
C20 22мк
VD13
L4
КД411ГМ
C22
220мк
C17 0,01мк
VD9
КД411ГМ
VD14
КД213Г
L5
C13 100мк
C14
220мк
C23
470мк
C24
470мк
VD15
КД213Г
L6
C15
3300
C16 3300
XP2
Цепь
1 Общий
2 +12 В
L1

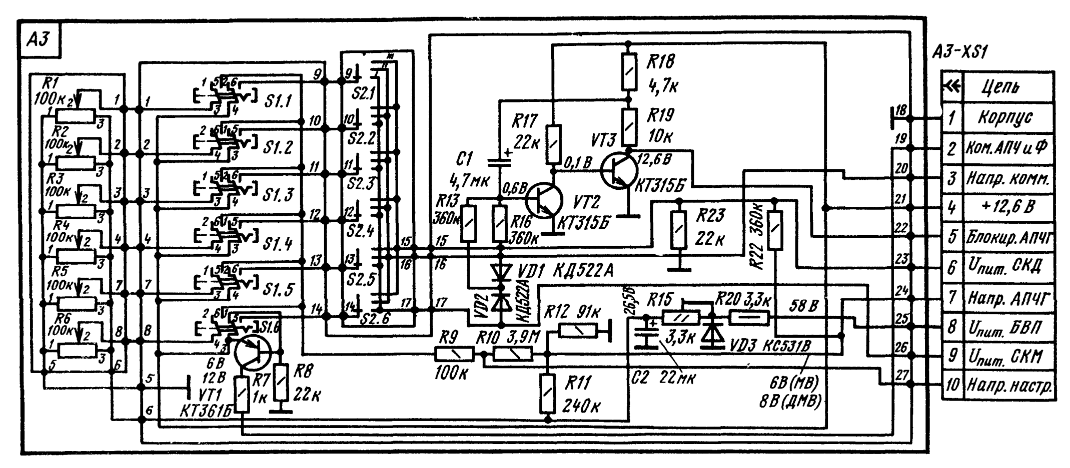
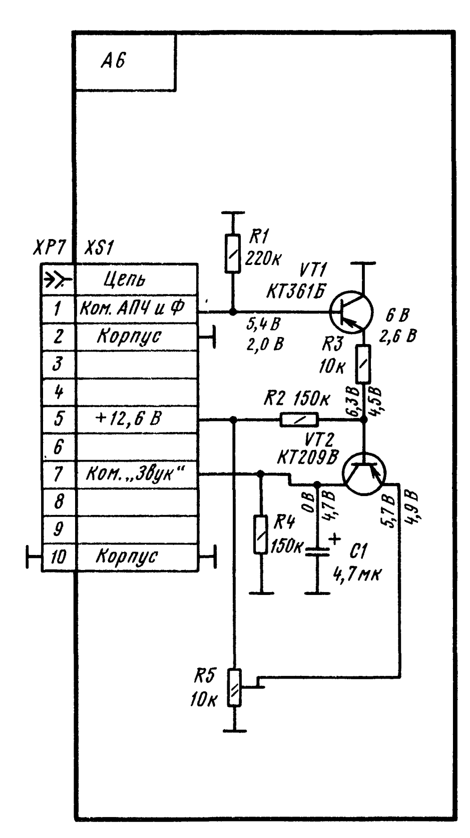



Рис. 4.96. Принципиальная схема блока выбора программ БВП-1-4




парафазный каскад; VT12—VT14—выходной каскад КР, режим которого стабилизируется отрицательной обратной связью по постоянному току с помощью резистора R34 и по переменному току — с помощью конденсатора С9.

Стабилизация размера по вертикали осуществляется подачей в цепь формирования пилообразного напряжения дополнительного тока через резистор R14, пропорционального току лучей кинескопа.

Схема модуля строчной развертки МС-П (А7) аналогична схеме СР телевизора «Шилялис Ц-445Д» (рис. 4.63), а схема устройства выбора программ А10 (рис. 4.103) мало отличается от блока М5-1-7 (рис. 4.56) и модуля УМ5-2 (рис. 4.57) телевизора «Шилялис Ц-410Д» (в последних моделях телевизора используется модуль УМ5-2-1, рис. 4.64).

Схема модуля питания А4 (рис. 4.104) аналогична схеме модуля питания М4-1-8 телевизора «Шилялис Ц-445Д» с той разницей, что в его состав входит стабилизатор +12 В компенсационного типа на транзисторах VT6—VT8.

## 4.8. Особенности телевизора «Электроника Ц-401М» (ЗПЦТ-32)

Работа телевизоров «Юность Ц-401» и «Электроника Ц-401» подробно описана в [5].

Рис. 4.97. Принципиальная схема блока бесшумной настройки ББН

Рис. 4.98. Структурная схема телевизора «Юность Ц-440Д»

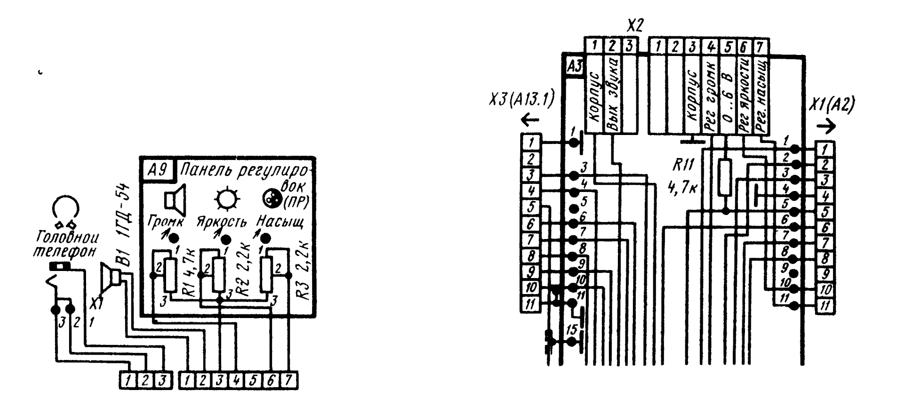
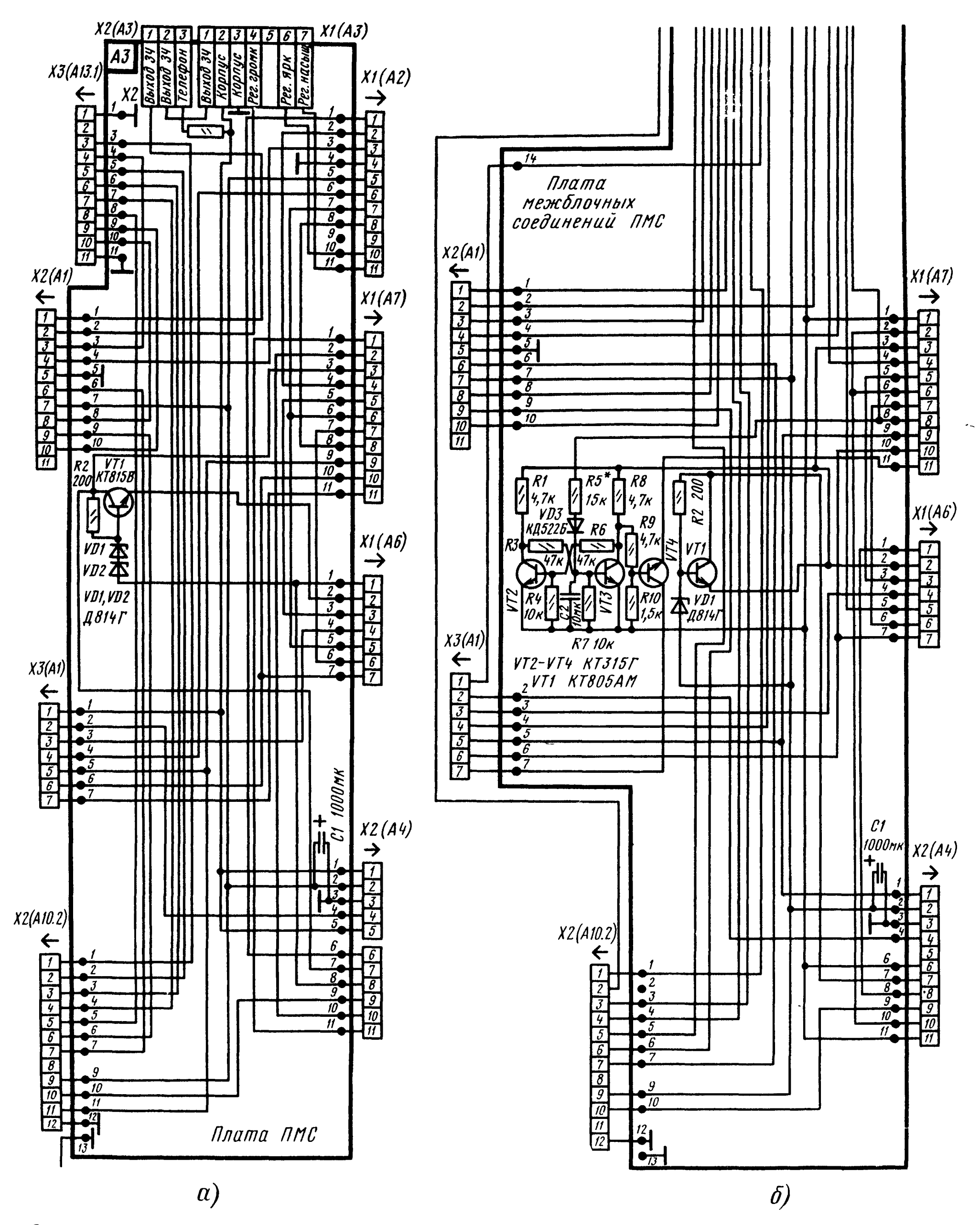



Рис. 4.99. Принципиальная схема платы ПМС



Окончание рис. 4.99.

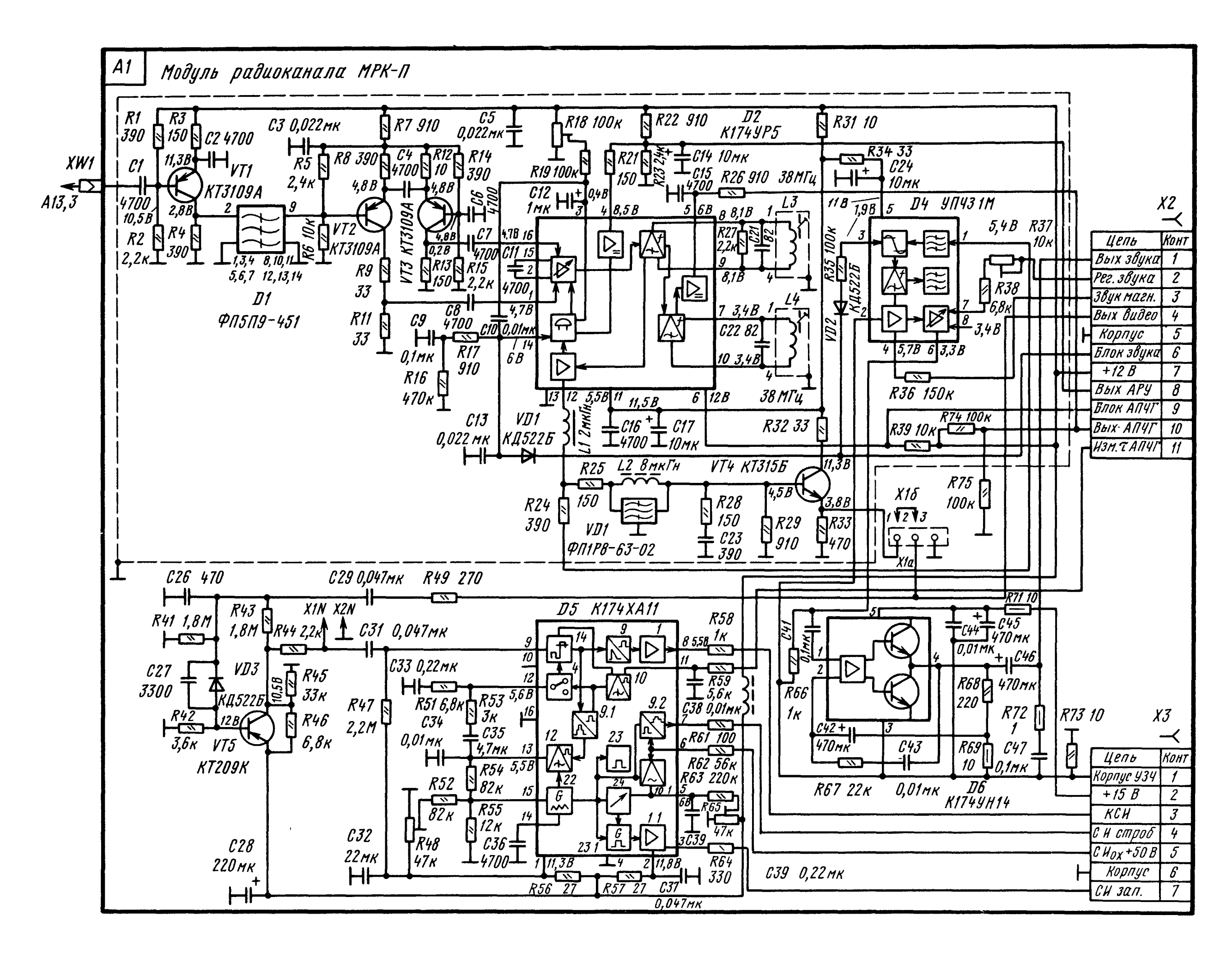



Рис. 4.100. Принципиальная схема модуля радиоканала МРК-П

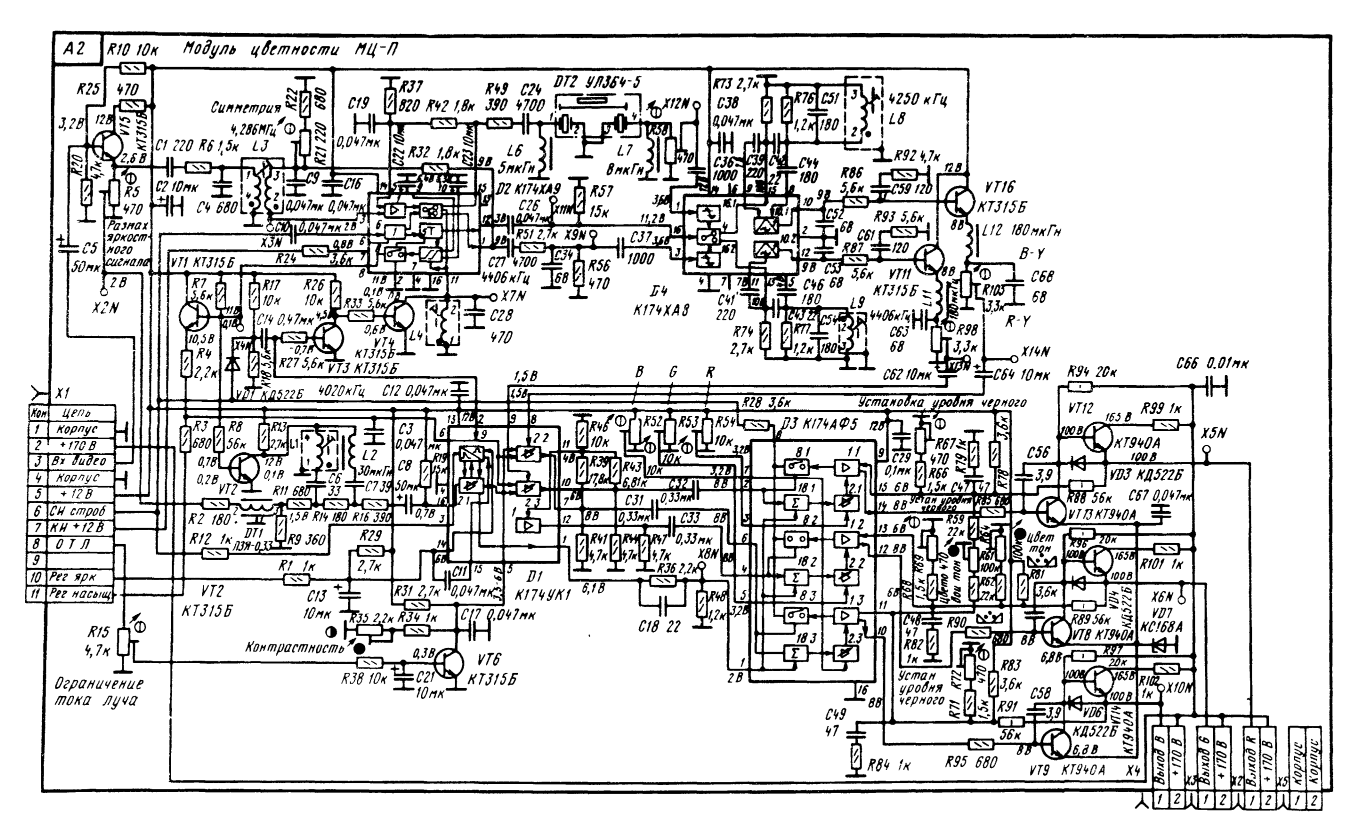



Рис. 4.101. Принципиальная схема модуля цветности МЦ П

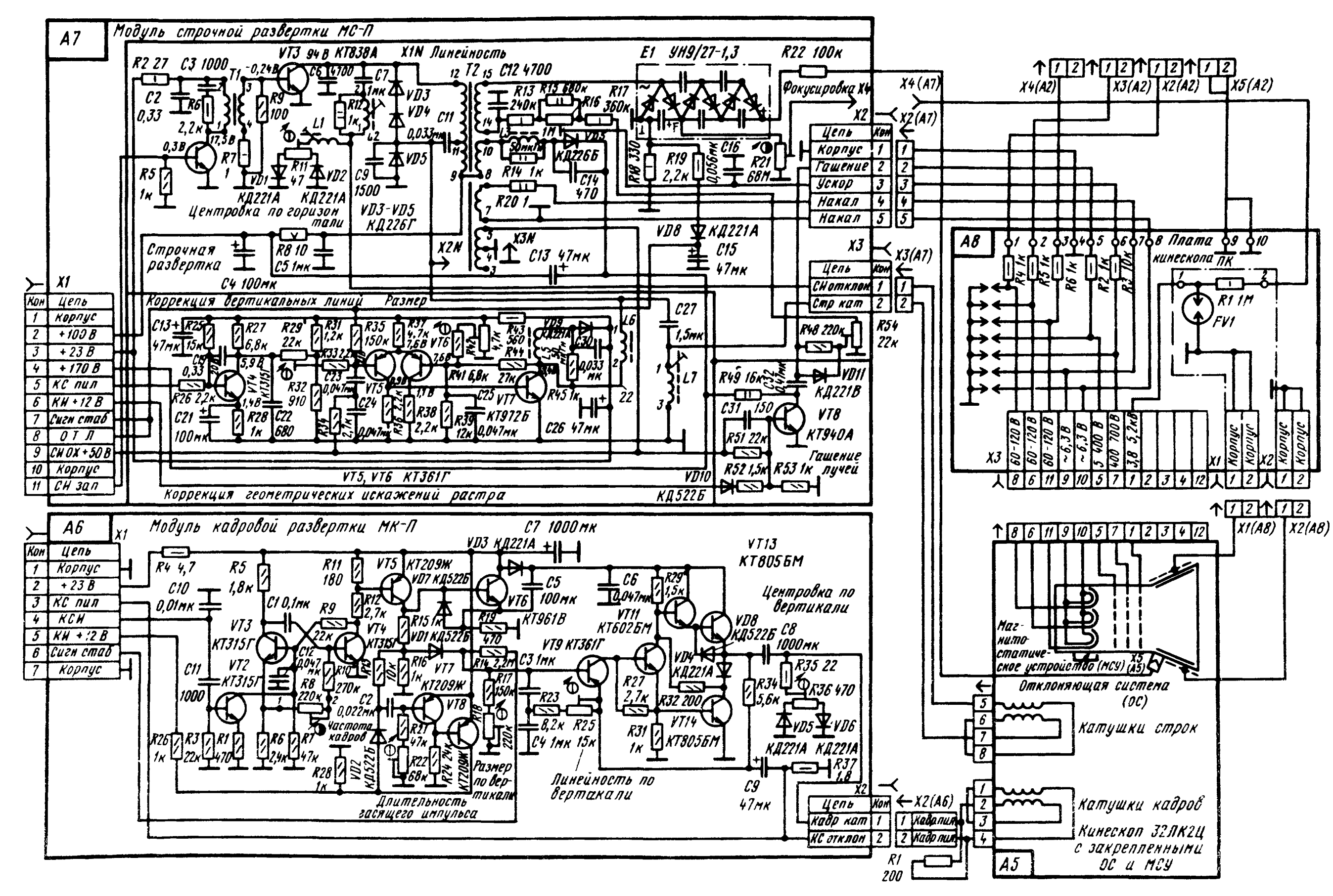



Рис. 4.102. Принципиальная схема подсистемы формирования растра и блока кинескопа телевизора «Юность Ц-440Д»

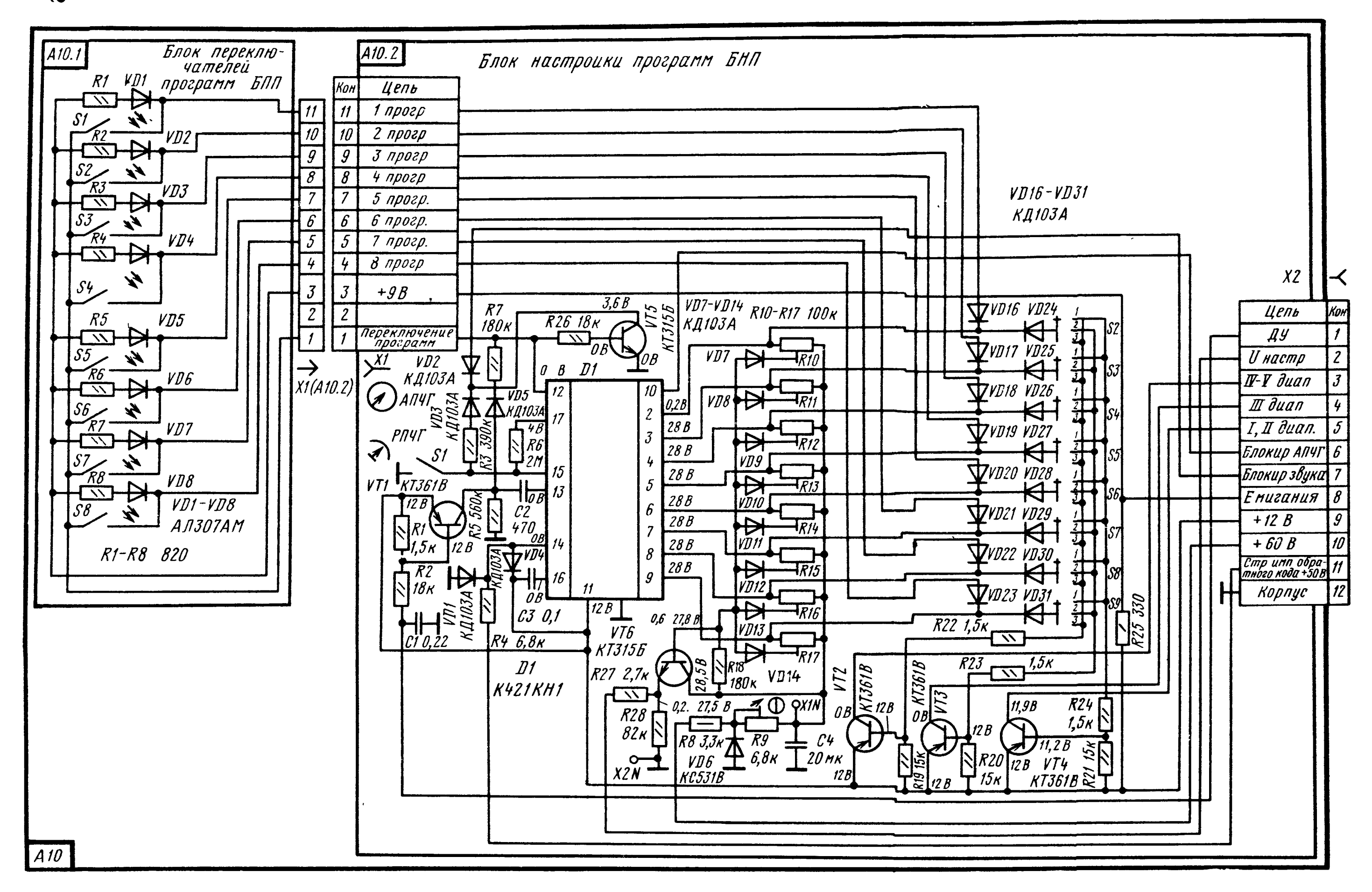
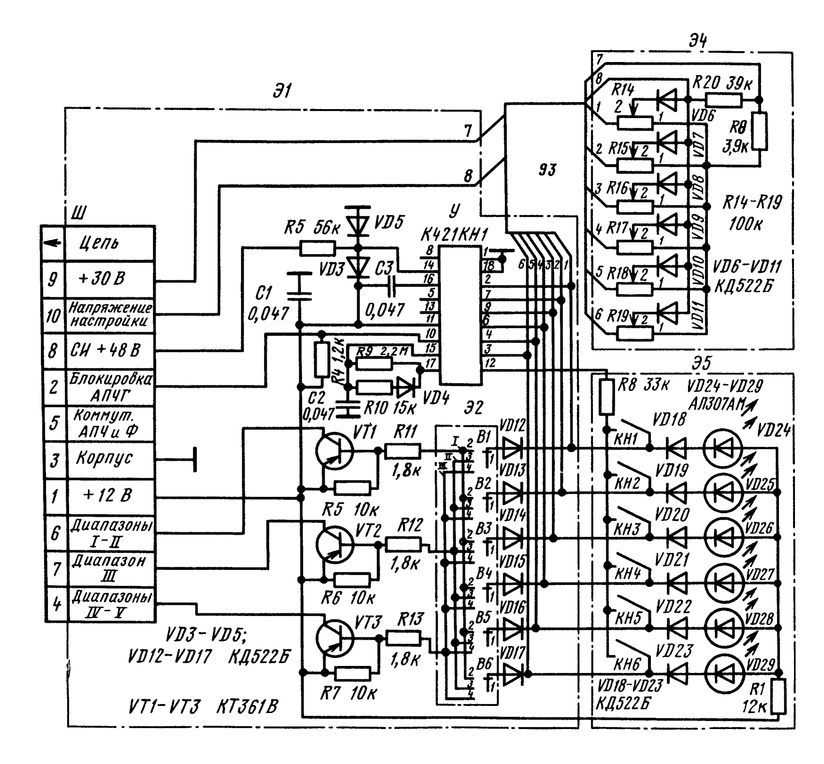



Рис. 4.103. Принципиальная схема устройства выбора программ телевизора «Юность Ц-440Д»

Рис. 4.105. Принципиальная схема устройства выбора программ УВП-3-32М телевизора «Электроника Ц-401М»




Основные отличия телевизора «Электроника Ц-401М» от этих моделей заключается в следующем.

1. В качестве СК используются СК-М-30 и СК-Д-30, для управления которыми применено устройство выбора программ УВП-3-32М (рис. 4.105), аналогичное подобным ранее рассмотренным устройствам.

2. В качестве УПЧИ, УЗЧ, АПЧГ используются стандартные модули УМ1-1, УМ1-3, УМ1-4.

3. В качестве УПЧЗ используется микросборка УПЧЗ-1М.

4. В модуле видеоусилителя У4 (МВУ) используется микросхема типа К174УП15.

5. Для обработки сигналов цветности используется модуль цветности (МЦ) (рис. 4.106), работа которого аналогична работе блока цвета БЦ-10 телевизора «Электроника Ц-431Д».

Основы отличия модуля цветности следующие: для согласования линии задержки (ЛЗ) используется транзистор VT1; импульсы со счетного триггера подаются на коммутатор без разделительного конденсатора (вывод 12 микросхемы У1 соединен с выводом 16 микросхемы У2); для принудительного выключения цвета используется транзистор VT3; выходными сигналами модуля являются цветоразностные сигналы, снимаемые с движков переменных резисторов R48, R38, R47.

Отметим дефекты, характерные для телевизоров «Электроника Ц-401», «Электроника Ц-401М».

1. Нет растра.

При прикосновении к соединителям Ш2, Ш3, или Ш4 корпуса растр основного цвета не появляется, но появляется при замыкании выводов катодов и модуляторов кинескопа; при замыкании У4—R6— нормальное изображение.

*Причина* — обрыв резистора R6.

2. На экране — цветной негатив, отсутствует яркостный сигнал.

При замыкании У1— R37 может появиться нормальное изображение.

Наиболее часто к данному внешнему проявлению приводит обрыв У1— С16 (проверяется параллельным подключением исправного конденсатора).

*Причина* неисправности в том, что выпрямитель У1— VD4, VD6, С19 не вырабатывает опорное напряжение, поэтому диод У4—VD1 шунтирует вход модуля МВУ.

3. На изображении частые вертикальные полосы, которые не изменяются при переключении каналов.

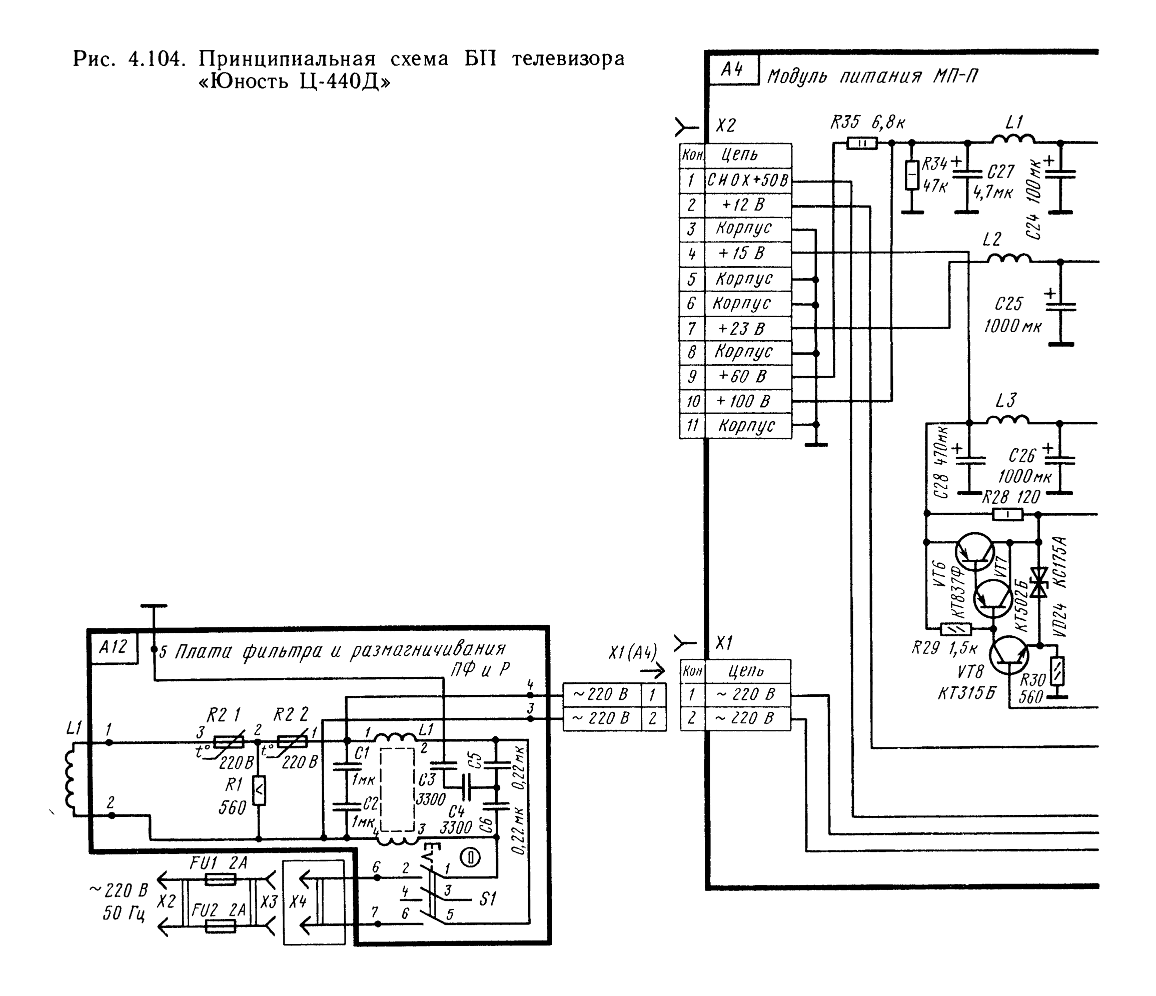



Рис. 4.104. Принципиальная схема БП телевизора «Юность Ц-440Д»

Причиной неисправности, как правило, является обрыв У4— С14, приводящий к самовозбуждению микросхемы У4— У.

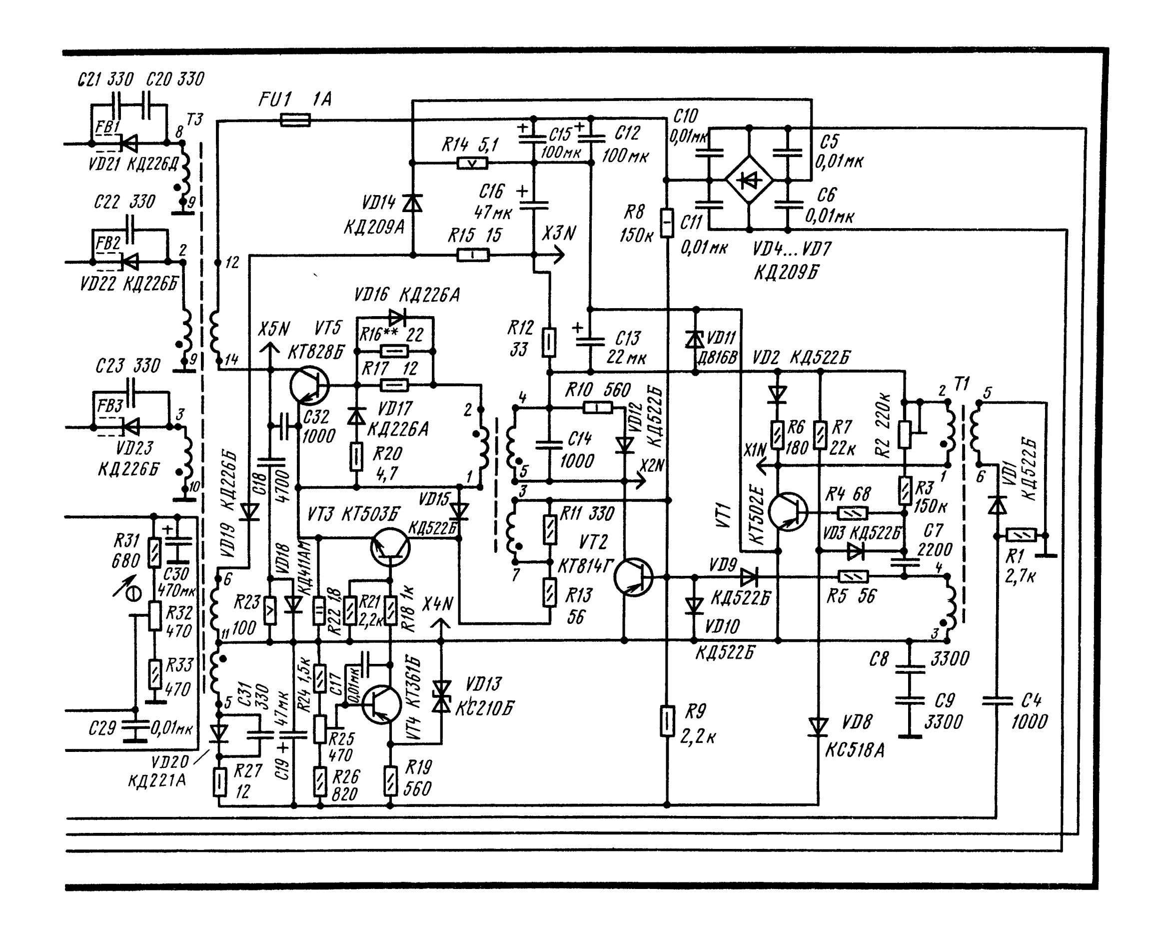
## 4.9. Телевизоры «Шилялис 32ТЦ401Д» (1УПЦТ-2-32), «Шилялис 42ТЦ401Д» (1УПЦТ-2-42)

Телевизоры данного типа имеют сходные схемные решения и в основном отличаются только типом кинескопа (рис. 4.107). (Описание работы применяемых модулей СК-М-24-2, СК-Д-24, М5-1-8, УМ5-2-1, М3-1-8, М3-2-8 дано в § 4.1, 4.5.)

Многие схемные решения аналогичны используемым в телевизоре «Шилялис Ц-445Д» и пояснений не требуют. Так, в БП применены модули М4-2-10 и М4-1-10 (рис. 4.108), аналогичные модулям М4-2-8 и М4-1-8.

Потеря емкости конденсатором С5 (А1) приводит к тому, что телевизор не всегда включается, на изображении искривлены вертикальные линии.

В выходном каскаде СР (рис. 4.109) применено включение специального резистора R44, который с помощью пружины соединяет выход ТВС со входом ВВ. Если по этому резистору начинает протекать ток, значительно больший номинального, пайка разогревается, и освободившаяся пружина разрывает цепь — что указывает на неисправность кинескопа или ВВ.




На транзисторах VT4, VT5 собран формирователь импульсов гашения для модуля цветности. Во время прямого хода КР VT4 открыт и насыщен, поэтому VT5 закрыт. С приходом положительного импульса обратного хода КР VT4 закрывается, а на коллекторе VT5 появляется положительный импульс.

На микросхеме D1 выполнен УЗЧ.

### Субмодуль радиоканала (А1.3)

Основное отличие субмодуля радиоканала СМРК1-2 от блока БРК-10 (рис. 4.89) и модуля МРК-П (рис. 4.100) — использование в канале звука микросхемы типа К174УР4 (рис. 4.110).

Высокочастотный ЧМ сигнал звукового сопровождения выделяется из ПЦТС с помощью фильтра ПАВ ZQ3 и подается на входы УПЧЗ. В ЧД использован контур L8 C24, резистор R33 позволяет регулировать его добротность.

Сигнал, снимаемый с вывода 12 микросхемы, может использоваться для записи на магнитофон, а с выхода регулируемого УЗЧ (вывод 8 микросхемы) сигнал подается для дальнейшего усиления микросхемой D1 на кроссплате A1 (рис. 4.109).

В телевизорах данного типа может использоваться и субмодуль радиоканала типа СМРК-2-1, аналогичный рассмотренным ранее (рис. 4.111).

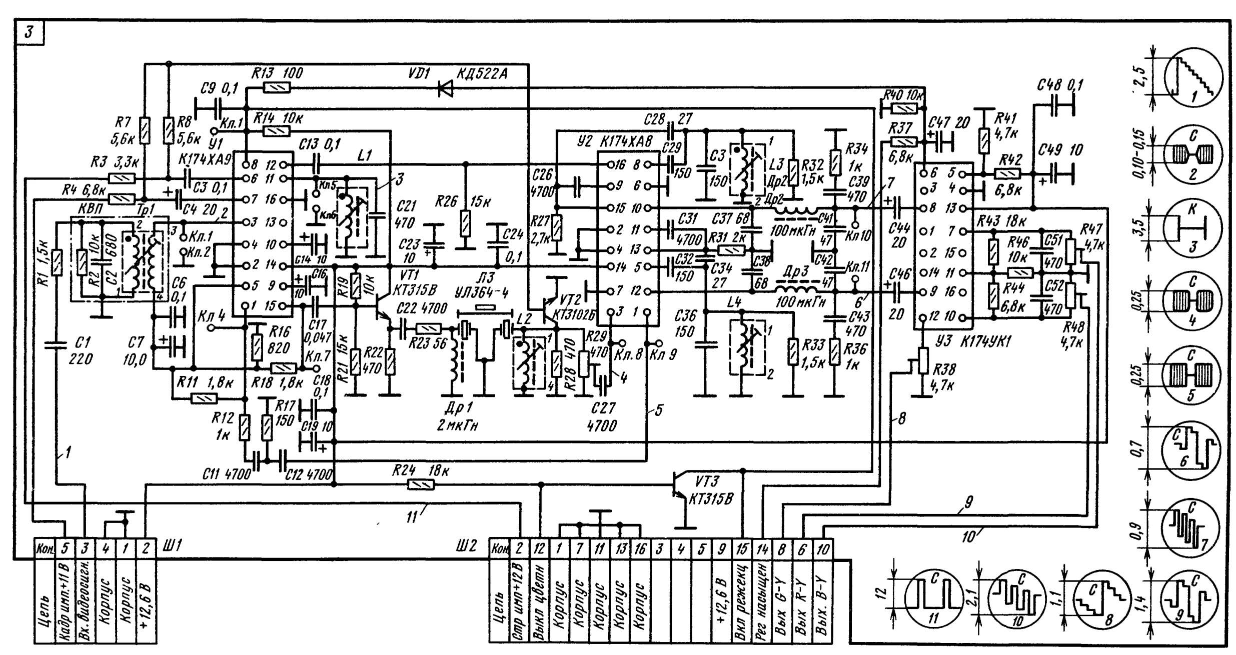



Рис. 4.106. Принципиальная схема модуля МЦ телевизора «Электроника Ц-401М»

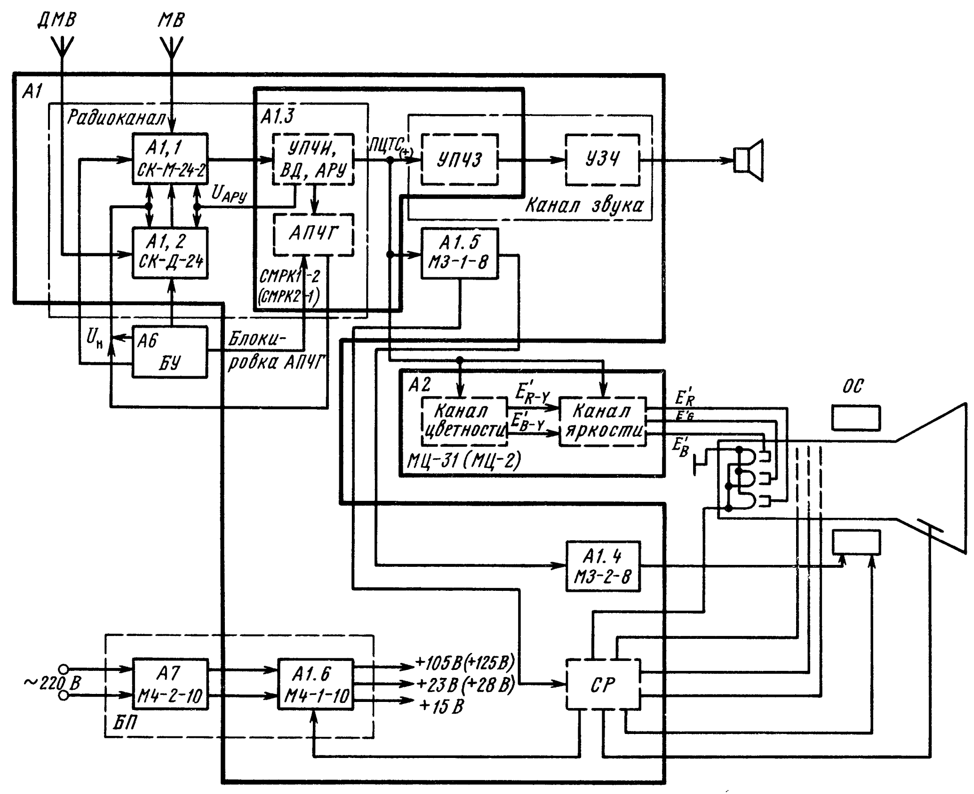



Рис. 4.107. Структурная схема телевизоров «Шилялис 32ТЦ401Д», «Шилялис 42ТЦ401Д»

**Модуль цветности (А2)**

Канал цветности МЦ-31 выполнен с использованием микросхемы типа К174ХА16 (рис. 4.112).

Общий канал образован элементами R86 R87, С1, КВП (L3, С3) и усилителем 2 внутри микросхемы, напряжение АРУ на который подается с вывода 28 на вывод 27 микросхемы через катушку L3.

Прямой канал образует усилитель-ограничитель 16.1.

Канал задержанного сигнала состоит из усилителя 1.2, ЭП 1.1 с нагрузкой R1, разделительных конденсаторов С4, С5, согласующих элементов R4, L1, L2, R2, линии задержки DT1, усилителя-ограничителя 16.2.

С выходов коммутатора 4 сигналы цветности поступают на частотные детекторы «красного» 10.1 и «синего» 10.2 цветоразностных сигналов.

Особенность данных ЧД — использование в качестве их систем фазовой автоподстройки частоты, состоящих из фазового детектора, генератора, управляемого напряжением и ФНЧ, на котором и выделяется напряжение, пропорциональное отклонению текущего значения частоты ЧМ цветоразностного сигнала от значения частоты поднесущей, на которую настроен генератор, управляемый напряжением. Собственные частоты генераторов в каждом из ЧД определяются емкостями конденсаторов С21, С22.

В канал «красного» цветоразностного сигнала, кроме ЧД 10.1, входит также устройство привязки 8.1 с запоминающим конденсатором С24, цепь коррекции НЧ предыскажений с входящим в нее конденсатором С26, выходной ЭП 1.3, переменный резистор R90, разделительный конденсатор С32 и регулируемый усилитель 2.1 в микросхеме D2.

В канал «синего» цветоразностного сигнала входит: ЧД 10.2, устройство

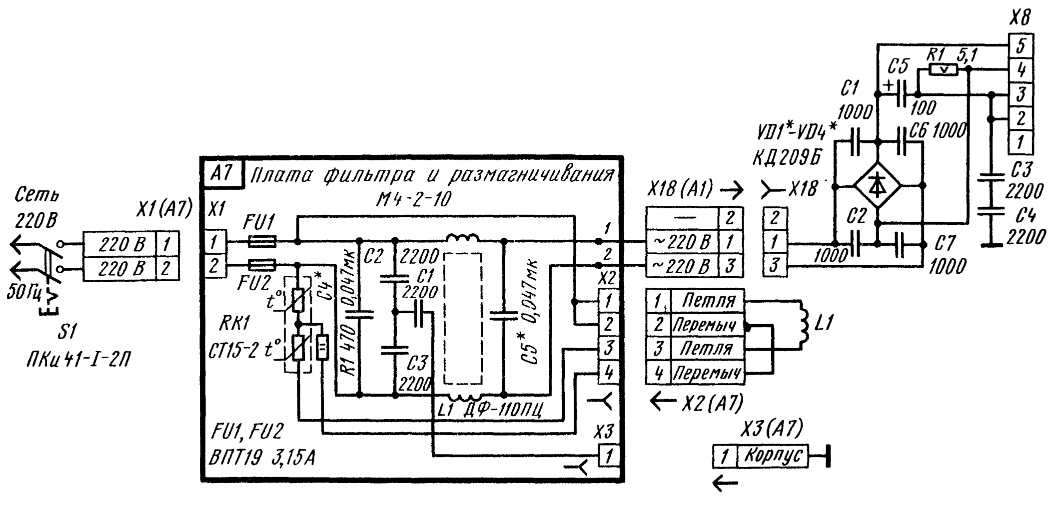



Рис. 4.108. Блок питания телевизоров «Шилялис 32ТЦ401Д», «Шилялис 42ТЦ401Д»

привязки 8.2 с конденсатором C25, конденсатор C27 цепи коррекции НЧ предыскажений, выходной ЭП 1.4, конденсатор C33, регулируемый усилитель 2.2 в микросхеме D2.

Формирователь 18 импульсов привязки длительностью около 1 мкс выделяет из ПЦТС (поступающего по цепи C19, R27, R23, C16, D1/21) строчные СИ отрицательной полярности; на него же подаются кадровые импульсы гашения с коллектора VT5 (A1) (рис. 4.109) через VD1, R17, D1/22 и строчные стробирующие импульсы с A1.5/X3N через R16, D2/22. Временное положение импульсов привязки определяется постоянной времени цепи R24, C18.

Устройство цветовой синхронизации работает следующим образом. Из «вспышек» ПЦТС, снимаемого с усилителя 1.2 с помощью формирователя 18 выделяются короткие радиоимпульсы, которые через конденсатор C15 подаются на контур L5 C12, играющий роль фазовращателя.

При правильной фазе переключения ветвей коммутатора на выходе устройства опознавания (вывод 6 микросхемы) имеется напряжение около 1,5 В, при неправильной 8,6 В.

Выключение цвета устройством опознавания осуществляется подачей соответствующего напряжения на выходные каскады 1.3, 1.4.

В канал яркости входят: разделительные конденсаторы C59, C35, усилитель VT1, VT3 с элементами ВЧ коррекции: L4, C10, R15, согласующие резисторы R26, R30, R34, линия задержки DT2.

Режекция цветовых поднесущих осуществляется контуром L6 C28 (для «красных» строк) и L6, C28, C37 (для «синих» строк). Управление транзисторными ключами VT5, VT6 осуществляется управляющим напряжением с вывода 8 микросхемы D1. При черно-белой передаче это напряжение равно нулю; при цветной передаче оно представляет собой импульсы полустрочной частоты размахом 2 В, размещенные

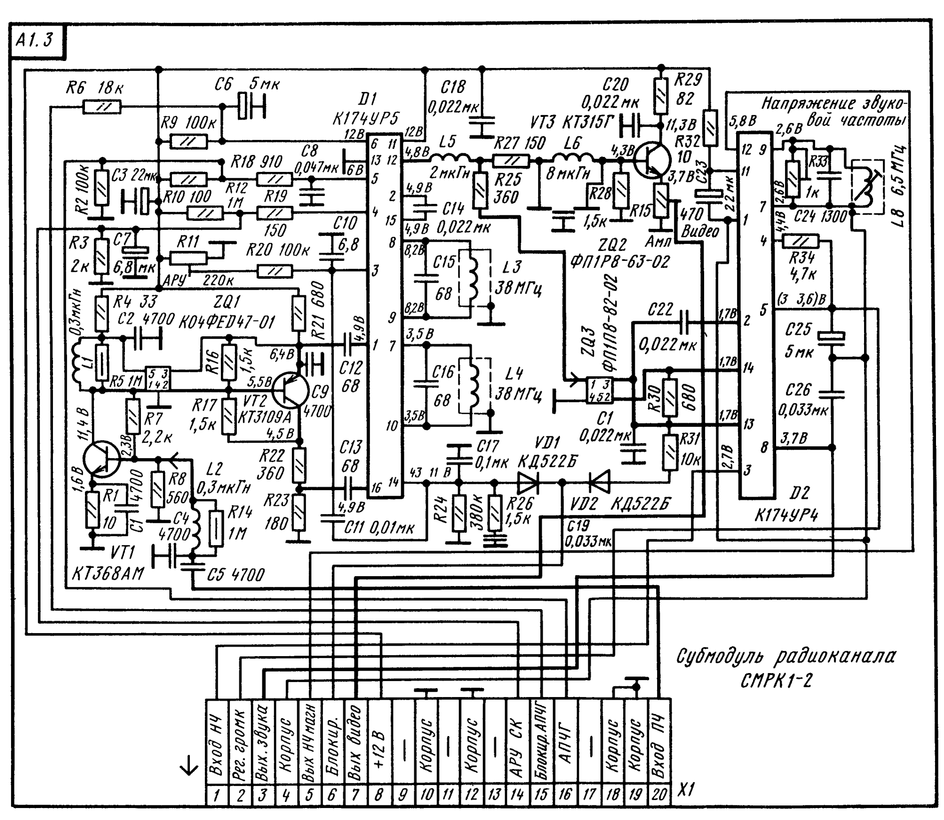



Рис. 4.110. Принципиальная схема субмодуля радиоканала СМРК-1-2

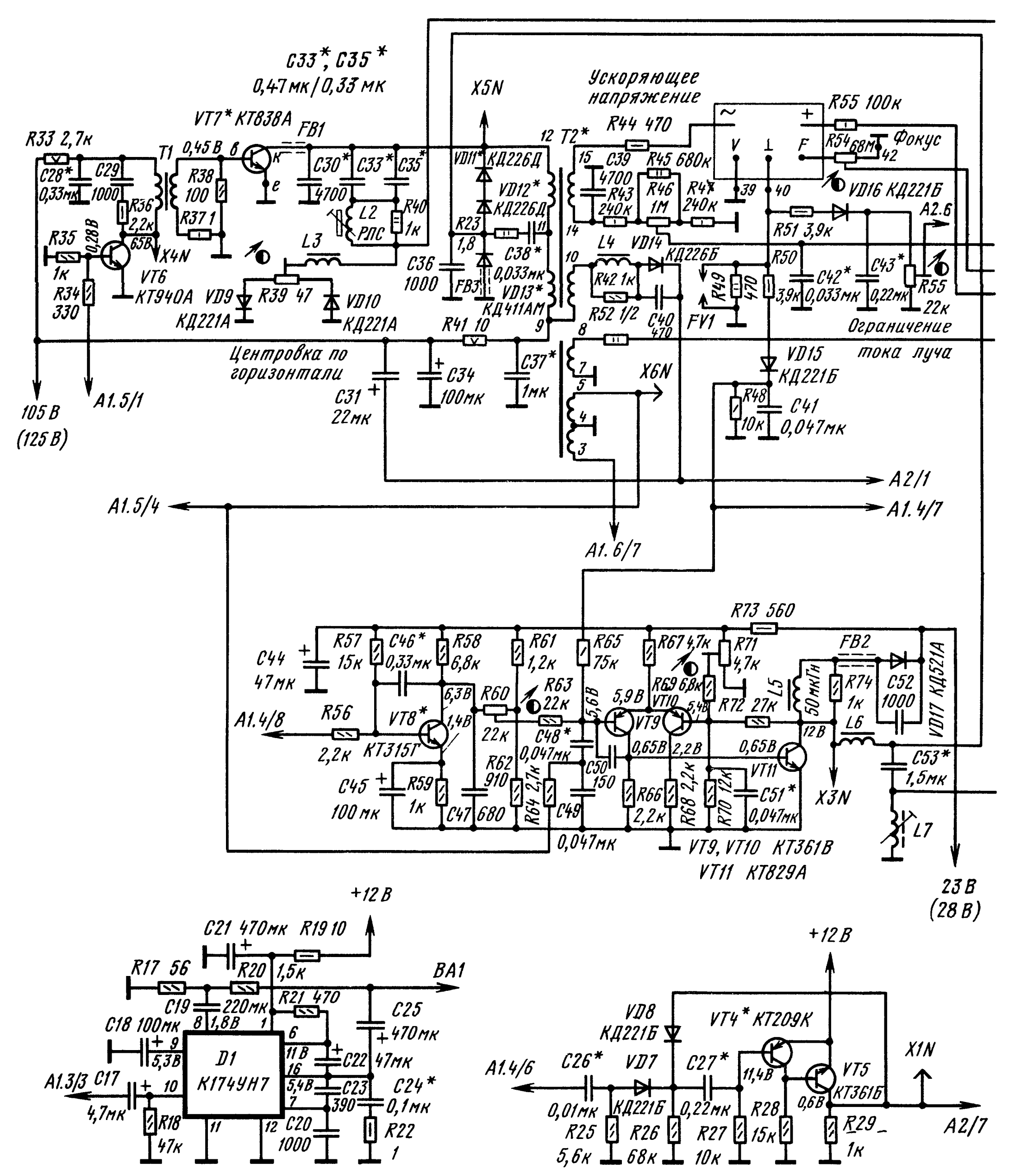
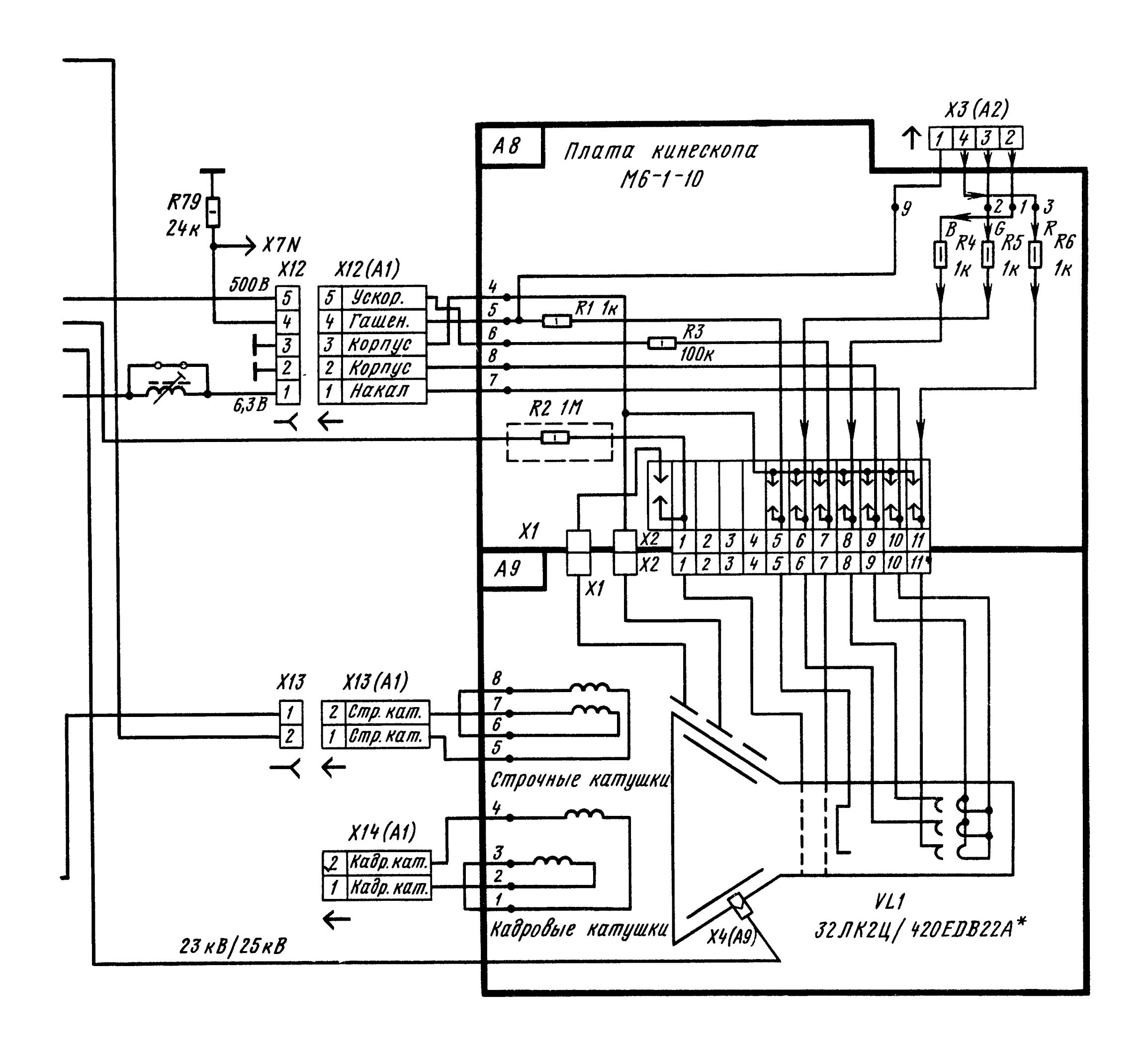


Рис. 4.109. Элементы, размещенные на кроссплате телевизоров «Шилялис 32ТЦ401Д», «Шилялис 42ТЦ401Д»




на уровне постоянного напряжения 6 В. Это постоянное напряжение открывает транзистор VT5, а положительные импульсы открывают VT6 (полный размах управляющего напряжения превышает напряжение стабилизации стабилитрона VD2).

«Зеленый» цветоразностный сигнал образуется в микросхеме D2 на выходе матрицы 9.1, а сигналы первичных цветов — на выходах матриц 9.2—9.4.

Далее эти сигналы проходят устройства переключения 4.1—4.3, позволяющие вводить сигналы первичных цветов от другого источника по выводам 12—14 микросхемы D2, регулируемые усилители 2.3—2.5 с запоминающими конденсаторами С47—С49, устройства гашения 1.2—1.4 (на которые с формирователя 18 подаются кадровые импульсы гашения и нижняя часть строчных строб-импульсов), усилители 1.5, 2.6, 2.7, выходные дифференциальные усилители 1.6—1.8 с запоминающими конденсаторами С50—С52 и подаются на выходные ВУ на транзисторах VT7—VT12.

В качестве импульсов привязки к уровню черного в микросхеме D2 используются насадки на строчных строб-импульсах, которые выделяются пороговым дискриминатором в формирователе 18.

Регулировка насыщенности осуществляется изменением напряжения на выходе 16 микросхемы, контрастности — на выводе 19, яркости — на

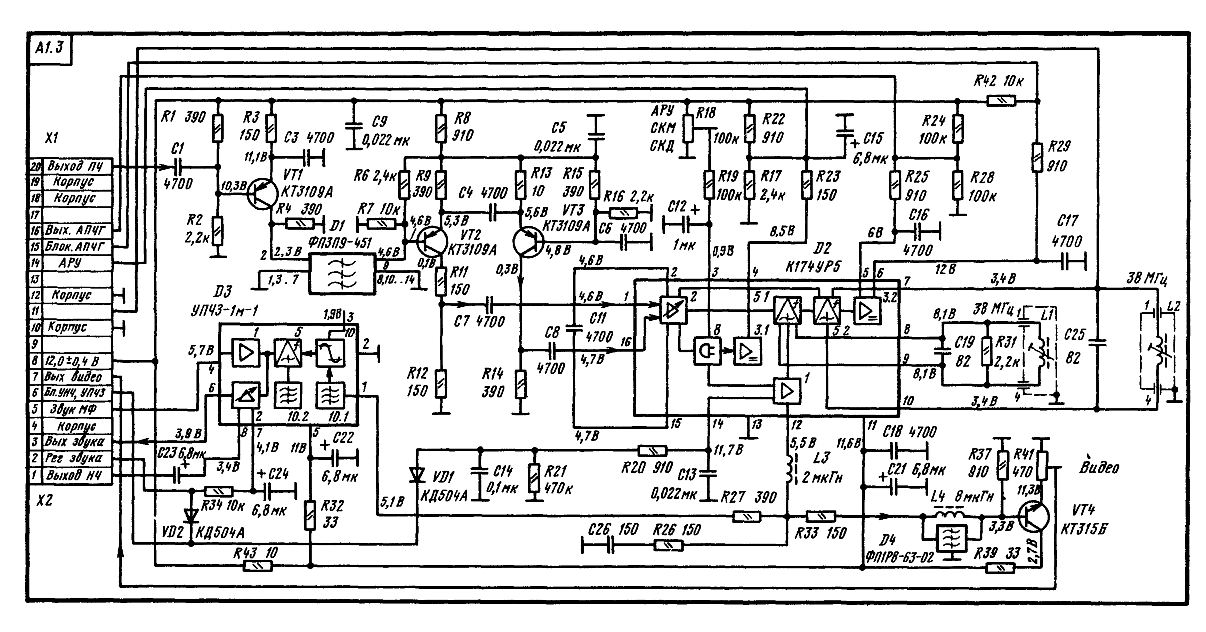



Рис. 4.111. Принципиальная схема субмодуля радиоканала СМРК-2-1

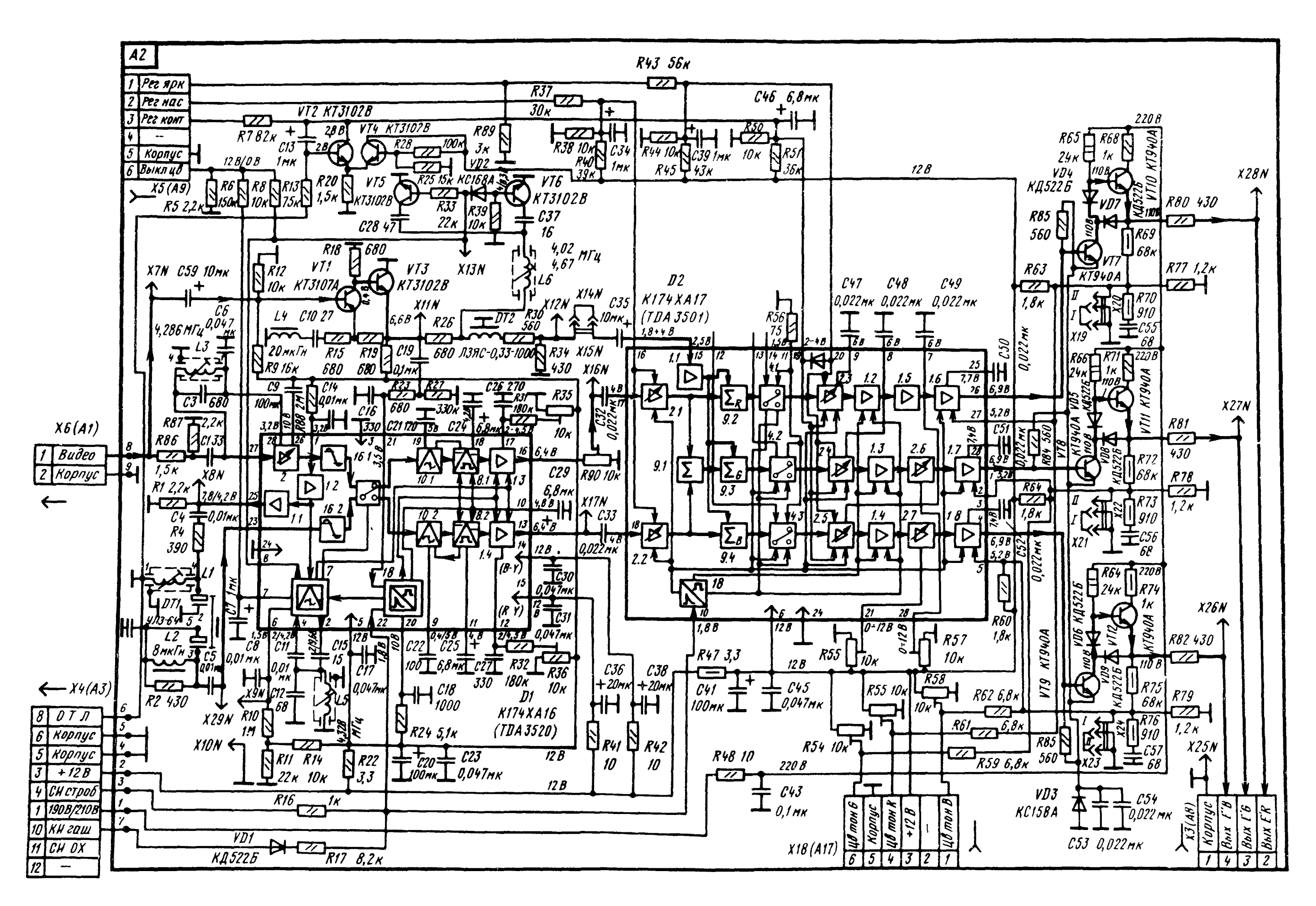



Рис. 4.112. Принципиальная схема модуля цветности МЦ-31

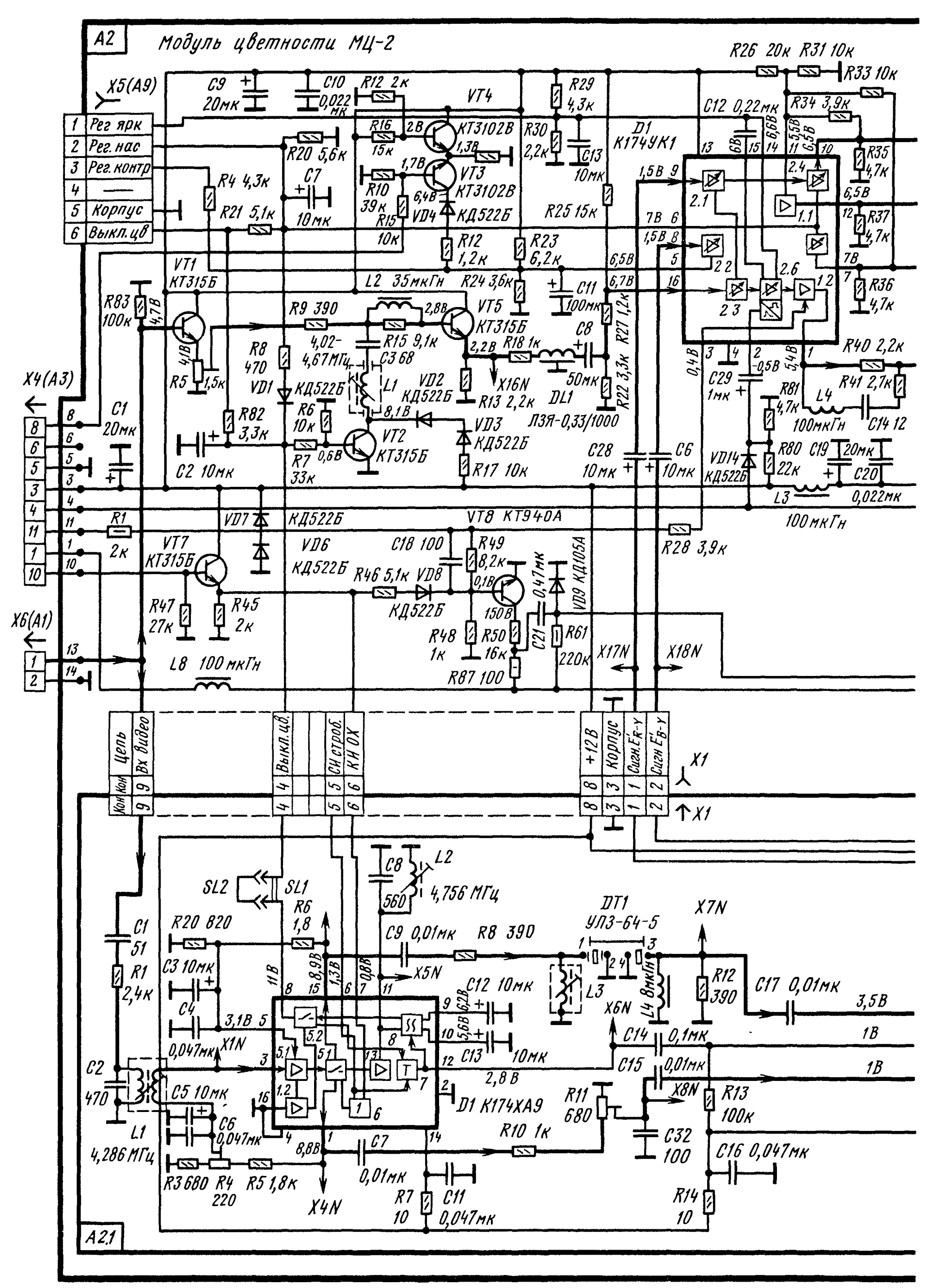
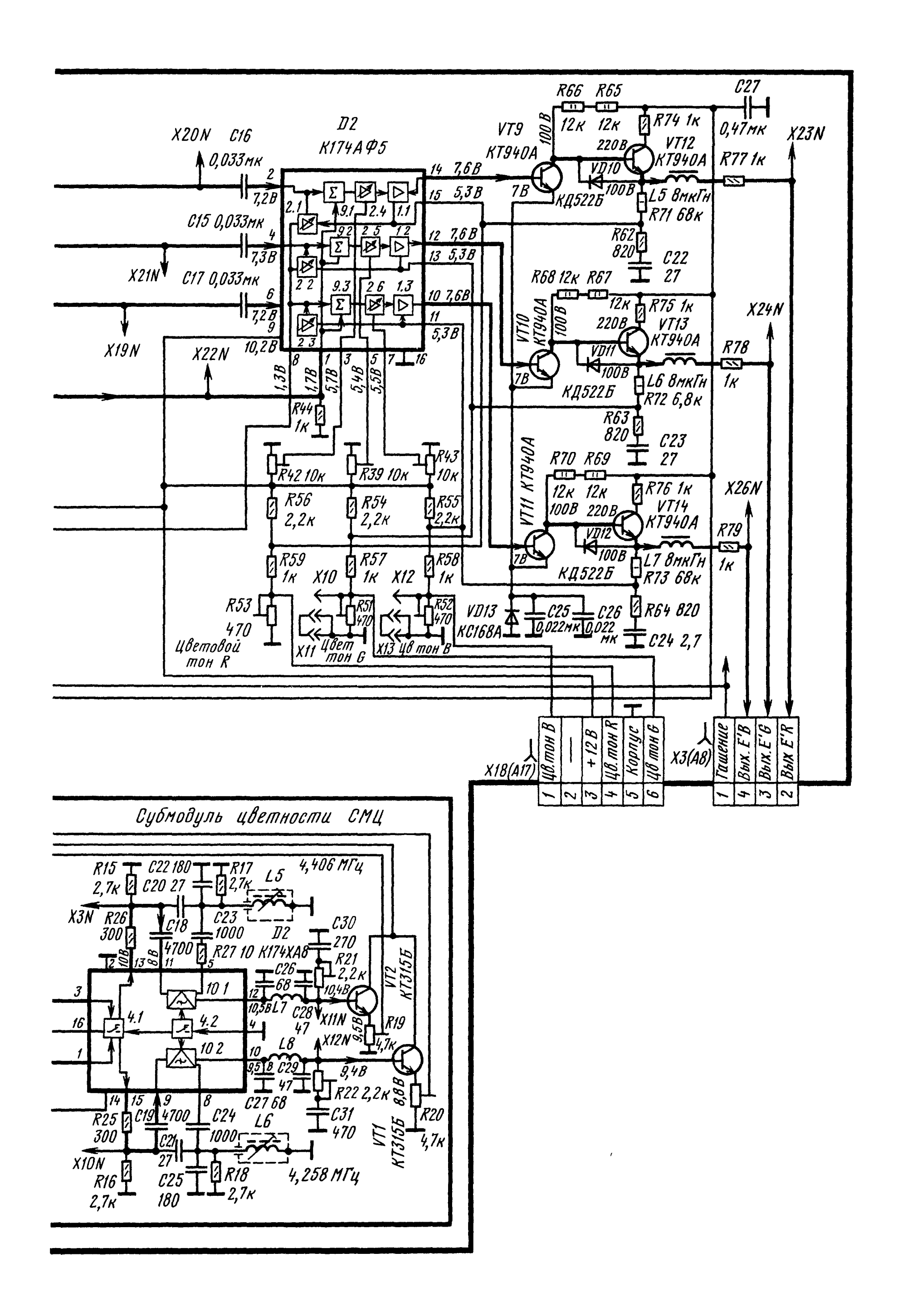


Рис. 4.113. Принципиальная схема модуля цветности МЦ-2



D2
К174АФ5
X20N
C16
0,033мк
C15 0,033мк
C17 0,033мк
X21N
X19N
X22N
VT9
КТ940А
R66
R65
12к
C27
0,47мк
R74 1к
VT12
КТ940А
VD10
КД522Б
R77 1к
X23N
L5 8мкГн
R71 68к
R62
820
C22
27
R68 12к
R67
VT10
КТ940А
R75 1к
VT13
КТ940А
VD11
КД522Б
R78
1к
X24N
L6 8мкГн
R72 6,8к
R63
820
C23
27
R70
R69
VT11 КТ940А
R76 1к
VT14
КТ940А
VD12
КД522Б
R79
1к
X26N
L7 8мкГн
R73 68к
R64 820
C24 2,7
R44
1к
R42 10к
R39 10к
R43
10к
R56
2,2к
R54
2,2к
R55
2,2к
R59
1к
R57
1к
R58
1к
X10
X12
R53
470
R51
470
R52
470
Цветовой тон R
X11
Цвет тон G
X13 Цв тон B
VD13
КС168А
C25
0,022мк
C26
0,022 мк
X18(A17)
Цв.тон B
+12 В
Цв.тон R
Корпус
Цв тон G
X3(A8)
Гашение
Вых. E'B
Вых. E'G
Вых E'R
Субмодуль цветности СМЦ
R15
2,7к
C22 180
C20 27
R17
2,7к
L5
4,406 МГц
X3N
R26
300
C18
4700
C23
1000
R27 10
D2
К174ХА8
C30
270
R21
2,2к
C26
68
VT2
КТ315Б
L7
C28
47
X11N
R19
4,7к
X12N
L8
C29
47
R22 2,2к
C27 68
C31
470
R20
4,7к
VT1
КТ315Б
R25
300
C19
4700
C24
1000
L6
C21
27
X10N
R16
2,7к
C25
180
R18
2,7к
4,258 МГц

выводе 20. Каскад на транзисторах VT2, VT3 служит для ограничения тока лучей кинескопа: нормально открытый транзистор VT4 создает на резисторе R20 падение напряжения, закрывающее VT2; в случае возрастания падения напряжения на резисторе R49 (A1) (рис. 4.109) оно через R51 (A1), VD16, C43, R55, R13 (A2) открывает транзистор VT2, благодаря чему напряжение на выводе 19 микросхемы D2 уменьшается, а при еще большем возрастании токов лучей кинескопа уменьшается напряжение и на выводе 20 (вследствие открывания диода внутри микросхемы).

Переменные резисторы R55, R57 позволяют уровнять размахи выходных сигналов, а для установки баланса белого служат резисторы R54, R55, R58, напряжения с движков которых подаются на выводы 2, 27, 5, куда поступают и напряжения отрицательной обратной связи с выходных ВУ

Эмиттерные повторители VT10—VT12 обеспечивают согласование ВУ с катодами кинескопа в широком диапазоне частот; R70 C55, R73 C56, R76 C57 — элементы ВЧ коррекции, диоды VD7—VD9 способствуют передаче крутых фронтов в режиме большого сигнала, диоды VD4—VD6 устраняют «ступеньку» в сигнале.

Вместо модуля МЦ-31 может использоваться модуль МЦ-2 (рис. 4.113), аналогичный ранее рассмотренным (рис. 4.91, 4.99).

# 5. ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО РЕМОНТУ ЦВЕТНЫХ ПЕРЕНОСНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Следует быть особенно внимательным при разборке и сборке незнакомых радиолюбителю моделей телевизоров, а также телевизоров с высокой плотностью монтажа.

Чтобы телевизоры не опрокидывались при разборке, внутрь их корпуса следует положить тяжелый предмет.

При сборке телевизора нужно ставить винты той же длины, какая была у ранее установленных — иначе возможно замыкание токоведущих частей телевизора.

При разборке телевизора снятие некоторых деталей может быть затруднено из-за стопорящей краски, которую можно удалить, смочив ее ацетоном или дотронувшись до нее горячим жалом паяльника.

Нельзя оставлять внутри телевизора упавшие крепежные детали (винты, гайки, шайбы), которые могут вызвать замыкания (нередко они «прилипают» к магниту громкоговорителя или к магниту РЛС).

Для заворачивания винтов в труднодоступных местах можно использовать кусочек пластилина, скрепляющий шлиц винта с лезвием отвертки.

При сборке телевизора нужно следить, чтобы под закрываемую плату, модуль, блок и т. п. не попали провода — они могут при этом обрываться или замыкаться из-за продавливания изоляции.

В телевизорах широко применяются детали, изготовляемые из пластмасс. В случае их повреждения отколовшиеся части можно склеить разогретым паяльником (для большей прочности их можно скрепить кусочком проволоки).

Треснувшую пластмассовую ручку управления в ряде случаев можно отремонтировать, плотно надев на нее кусочек полихлорвиниловой трубки или наложив бандаж из медной проволоки.

Если УУСК (БВТП) плохо извлекается из корпуса телевизора, то поверхность блока можно смазать машинным маслом.

Причинами электрических пробоев в телевизорах являются пыль, грязь, которые следует удалять пылесосом или сухой кисточкой; разрядники на панели кинескопа прочищаются иголкой.

При пайке полупроводниковых приборов микросхем, контурных катушек нельзя допускать их перегрева. Вместе с тем мощные выводы таких элементов, как трансформаторов, резисторов МЛТ-2, конденсаторов К73-17 и пр., должны при пайке хорошо прогреваться.

Если нет специального формовочного приспособления, то выводам микросхем перед пайкой можно придать требуемую форму, одновременно прижимая их к плоскости стола.

При укорачивании длинного вывода радиоэлемента надо следить, чтобы отрезанный кусок не попал в телевизор. Нельзя вместо одних радиодеталей использовать другие (хотя внешне они похожи) без уверенности в возможности замены.

Следует учитывать возможность появления дефектов, например, если в каком-то соединителе кроссплаты имеются два почерневших штыря, отслоившихся от пористой, неглянцевой пайки, то имеет смысл пропаять и все остальные штыри данного соединителя.

Дефект в телевизоре иногда можно определить по изображению на его экране.

**Пример 5.1.** При отсутствии кадровой синхронизации следует регулятором «Частота кадров» замедлить перемещение кадров. По различию в яркости темных горизонтальных линий между кадрами, соответствующих кадровому гасящему и кадровому СИ, судят о наличии или отсутствии

ограничения СИ в подсистеме обработки информации.

**Пример 5.2.** Если в одном из двух рядом расположенных телевизоров происходит высоковольтный пробой, стекание зарядов и т. п., то на экране второго телевизора это отразится в виде хаотических горизонтальных полос, срыва синхронизации, рваных краев растра и т. д., причем при выключении неисправного телевизора искажения в исправном пропадают.

Аналогично если, например, в СК-М одного телевизора происходит самовозбуждение при переключении его на канал 8, то наводка на второй телевизор будет лишь тогда, когда тот настроен на канал 8.

При ремонте телевизоров должен широко использоваться простейший прием метода воздействия — подключение и отключение антенны. В этом случае должен изменяться режим по постоянному току таких каскадов, как ВД, ВУ, АРУ, амплитудный селектор; устройство цветовой синхронизации и опознавания; шумы на экране исправного цветного телевизора при отключенной антенне должны быть черно-белыми (в противном случае устройство цветной синхронизации и опознавания не исправно).

Одним из признаков скрытого дефекта в телевизоре является невозможность установки подстроечных резисторов без нарушения работоспособности телевизора в положение, близкое к тому, в какое они были установлены на заводе (по следам стопорящей краски). В этом случае целесообразно проверить схему телевизора.

Если в телевизоре с проявлением дефекта — нет звука — не слышно даже щелчка в момент включения телевизора, следует в первую очередь проверить омметром громкоговоритель и гнездо подключения головных телефонов.

Причиной дребезжания диффузора громкоговорителя может быть притянутый магнитным керном кусочек стальной стружки, который легко извлекается пинцетом. При повреждении диффузора громкоговорителя можно, вложив в него кусок поролона или ваты, временно улучшить его звучание.

Используя активные методы поиска дефекта, надо твердо знать реакцию телевизора на данное действие; например, бессмысленно для проверки замыкать пробитый элемент, ничего не даст присоединение исправного конденсатора параллельно конденсатору с низким сопротивлением утечки.

В случае поиска непостоянных дефектов следует отсоединять или заменять последовательно по одному элементу — в противном случае сомнительными окажутся все отсоединенные (замененные) элементы, что удорожает ремонт.

Каждый программный переключатель в УУСК замыкает контактные площадки на печатной плате таким образом, чтобы последовательно включались раз и навсегда выбранные программы, например канал 1, канал 3, канал 8 и т. д.

Если программный переключатель неисправен (не замыкает контактные площадки), то можно запаять перемычку проводом между теми контактными площадками, которые он должен был замыкать.

Мультиметр обладает конечным входным сопротивлением, значение которого *зависит от выбранного предела измерения*, что необходимо учитывать при работе с ним.

В заключение перечислим все то, что необходимо при ремонте цветных переносных телевизоров.

**Инструменты и приспособления.** Набор монтажных отверток с изолированными ручками. Наиболее удобны в работе отвертки длиной 30...40 см; кусачки (бокорезы); плоскогубцы (пассатижи); круглогубцы (утконосы); монтерский нож (скальпель); ножовка (ножовочное полотно); напильники, надфили; ножницы; шило; молоток; торцевые гаечные ключи; пинцет; насадка на паяльник для выпаивания микросхемы (рис. 5.1); паяльник мощностью не более 50 Вт (включив в разрыв одного из проводов паяльника выпрямительный диод с параллельно ему подсоединенным выключателем можно регулировать температуру жала паяльника (рис. 5.2). При этом меньше выгорает жало паяльника, экономится электроэнергия); ручка для переключения СК-М барабанного типа; канцелярская резинка; диэлектрическая отвертка (при определенном навыке для регулировки сердечников контурных катушек, кроме СК, с успехом может использоваться часовая отвертка, которая, в отличие от диэлектрической, не изнашивается и не пор-

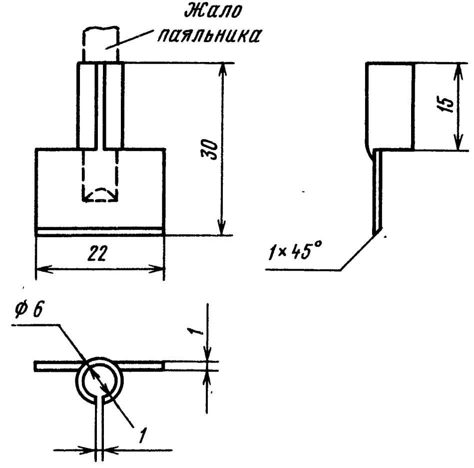



Рис. 5.1. Насадка на паяльник для выпаивания микросхем

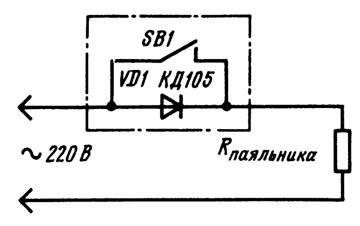



Рис. 5.2. Приспособление для регулировки температуры жала паяльника

тит шлиц сердечника); медицинский шприц с иглой; зажим типа «крокодил»; кисточка для очистки телевизора от пыли; зеркало; петля размагничивания; стационарную петлю удобно сделать достаточно мощной, что ускоряет операцию размагничивания (провод ПЭВ-2-0,91; 900 витков; диаметр намотки 30 см). Для переноски удобнее более легкая петля (провод ПЭВ-2-0,35; число витков 1600; диаметр намотки 10 см); беспараллаксная линейка или полоска миллиметровой бумаги; увеличительное стекло; проверочные оксидные конденсаторы; различные технологические перемычки; ремонтные жгуты с распайкой 1:1 для электрического соединения разъединенных частей телевизора между собой при их ремонте; переходник с неэлектролитическим конденсатором емкостью 1 мкФ внутри (рис. 5.3). Переходник надевается на вилку соединительного провода мультиметра и может использоваться: для проверки уровня переменного напряжения в сигнале, содержащем постоянную составляющую; для подачи с помощью соединительного провода сигналов из одних цепей телевизора в другие (см. § 2.7); лампа накаливания мощностью 40 Вт, патрон которой проводами соединен с соединителем типа СНП (для ремонта БП телевизоров «Электроника Ц-430», «Электроника Ц-432»); антенный щуп (рис. 4.1, § 4.1).

**Материалы и детали.** Припой ПОС-61 (или аналогичный); канифоль, флюс спиртоканифольный, паяльная паста или паяльная жидкость; спирт; ацетон; бензин; машинное масло; универсальный клей: БФ-2, «Момент» и т. п.; паста теплопроводящая КПТ-8 для смазывания контактирующих поверхностей транзисторов, микросхем, диодов при установке их на радиатор; марля для протирки; полихлорвиниловая изоляционная лента; полихлорвиниловые изоляционные трубки разных диаметров; монтажные провода; медная проволока; кусок плотной материи или тонкого поролона: для использования при электропрогоне телевизоров (закрывать блоки), исключения замыкания элементов при ремонте частично разобранного телевизора, исключения появления царапин на экране кинескопа при его замене в телевизоре.

**Контрольно-измерительные приборы.** Телевизионный транзитест: TR-0850, TR-0856/S; измеритель АЧХ: TR-0813, X1-7B; осциллограф: TR-4362; С1-49, С1-94, С1-101; мультиметр: Ц-4324, Ц-4341, Ц-4315; генератор: телевизионный минитестер TR-0750A, датчик «Видеотест-2М»; генератор телевизионных испытательных сигналов «ГИСО2Т Электроника», телевизионный тестовый прибор «Ласпи ТТ-01»; разделительный трансформатор; автотрансформатор ЛАТР.

Указанные приборы могут быть заменены другими, имеющими аналогичные технические возможности и параметры.

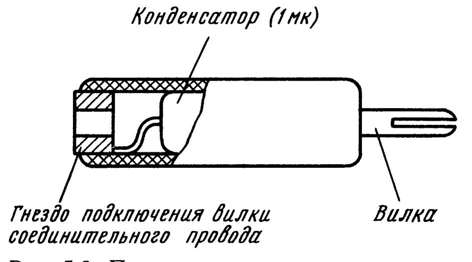



Рис. 5.3. Переходник с конденсатором

## 6. Техника безопасности

При ремонте телевизоров возможны: поражение электрическим током, механические травмы, ожоги.

Радиолюбителям, занимающимся ремонтом телевизионной аппаратуры, необходимо знать правила техники безопасности. Перечислим основные из них.

Одним из наиболее опасных путей протекания тока по телу человека является направление от рук к ногам, поэтому **запрещается ремонтировать телевизоры в сырых помещениях или в помещениях с цементными и другими токопроводящими полами.**

В этом случае использование *диэлектрического коврика* уменьшает вероятность поражения электрическим током.

Не менее опасным является путь тока от руки к руке. Поэтому **запрещается ремонт телевизоров вблизи заземленных конструкций (батарей центрального отопления и т. п.).**

Выполнение всех манипуляций при включенном телевизоре должно осуществляться **только одной рукой.**

*Одежда с длинными рукавами: нарукавники, инструмент с изолированными ручками* уменьшают вероятность поражения электрическим током.

При ремонте телевизоры с импульсными БП следует включать в сеть через *разделительный трансформатор*.

При регулировках при включенном телевизоре надо быть осторожным, чтобы не коснуться близко расположенных выводов ТВС, ВВ, фокусирующего электрода кинескопа; при высокой плотности монтажа переносных телевизоров это требование приобретает особую значимость.

При работе с выключенным телевизором следует помнить о том, что конденсаторы могут сохранять электрический заряд довольно долго (например, на анодном выводе кинескопа он может сохраняться несколько дней). Поэтому **необходимо разряжать оксидные конденсаторы и емкость аквадага.**

Отметим, что какие бы меры не принимались, в процессе ремонта телевизора радиолюбитель должен быть готов к электрическим ударам от едва заметных до весьма ощутимых, это поможет ему избежать отрицательных последствий ударов током (чем меньше неожиданность, тем слабее отрицательная реакция).

А для этого, как и вообще при ремонте телевизоров, требуется **исключительная внимательность.** Поэтому **недопустимы на рабочем месте курение, громкая музыка** и пр.

Причинами **механических травм** радиолюбителя могут быть:

неисправный или неправильно используемый инструмент (при отворачивании винта лезвие сорвавшейся со шлица отвертки может поранить руку);

при откусывании выводов радиоэлементов кусочки проволоки могут попасть в глаз;

тяжелые радиодетали (силовой трансформатор питания и т. п.) при их замене в телевизоре могут упасть со стола на ногу;

различные пружины, кожухи, экраны при их снятии могут повредить руки;

при взрыве оксидного конденсатора корпус его может отлететь с большой силой.

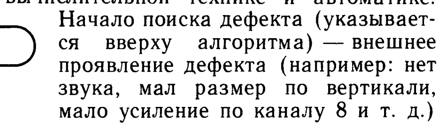
Отметим также, что после снятия с телевизора неисправного кинескопа для исключения его взрыва следует нарушить его вакуум, аккуратно раздавив пассатижами стеклянный отросток на цоколе кинескопа.

Наиболее часто ожог пальцев радиолюбителя происходит при пайке без пинцета, а также при неосторожном касании паяльника или перегревающегося радиоэлемента. Особенно опасен **ожог,** вызванный расплавленным припоем, который может отлетать в глаза при пайке пружинящих контактов.

# Приложение

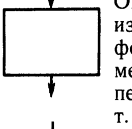
## Алгоритмы поиска дефектов в телевизорах

Поиск дефекта в телевизоре может быть формализован, т. е. представлен в виде логически связанных операций — алгоритмов, что может широко использоваться при разработке инструкций по ремонту, регулировки и т. п. Для наглядного представления алгоритмов поиска дефектов в телевизорах удобно использовать следующие графические обозначения, применяемые в вычислительной технике и автоматике.

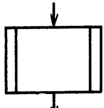


Начало поиска дефекта (указывается вверху алгоритма) — внешнее проявление дефекта (например: нет звука, мал размер по вертикали, мало усиление по каналу 8 и т. д.)

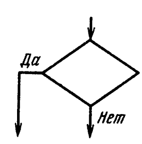
Конец поиска дефекта, который заканчивается указанием позиционного обозначения дефектного элемента (например: C5, VT11, D7 и т. д.). Так как алгоритм поиска дефекта чаще всего разветвляющийся, то таких концов поиска дефекта может быть несколько. Алгоритм поиска может заканчиваться не только обозначением дефектного элемента, но и указанием выполнить стандартные действия для поиска дефекта.



Операция, которую необходимо произвести на данном шаге поиска дефекта (например, подключить вольтметр к какой-либо точке, установить перемычку, отсоединить элемент и т. п.)



Комплекс стандартных (известных) операций (например, проверить обмотки трансформатора, монтаж и т. д.)




Выработка суждения с разветвлением дальнейшего пути поиска дефекта по принципу: если ..., то ... (направление поиска по выходу «ДА»), а если ..., то ... (направление поиска по выходу «НЕТ»). Например, пусть в предыдущей операции требовалось измерить прямое и обратное сопротивление диода, а на данном шаге принять решение о дальнейшем направлении поиска. Тогда, если измеренное сопротивление диода в обоих направлениях около нуля, то диод следует заменить на исправный (выход «ДА»), если

это условие не выполняется, т. е. при одном подключении омметра сопротивление большое, а при изменении полярности подключения щупов мало, то нужно перейти к следующему шагу по выходу «НЕТ» (в ромбе указывается условие перехода, например, R=0)

Комментарии, пояснения (например, в рассмотренном выше примере с проверкой диода омметром у выхода «ДА» может быть комментарий: диод неисправен)

Подключить, проверить омметром (прозвонить)

Отсоединить

Установить перемычку, перемкнуть выводы

Вольтметр

Омметр

Осциллограф

*U* Напряжение

Корпус

Примеры алгоритмов приведены на рис. П.1 (для примера 2.50), П.2 (для случая неисправности канала цветности) и П.3 (для отыскания дефекта при отсутствии цветного изображения — неисправность устройства цветовой синхронизации).

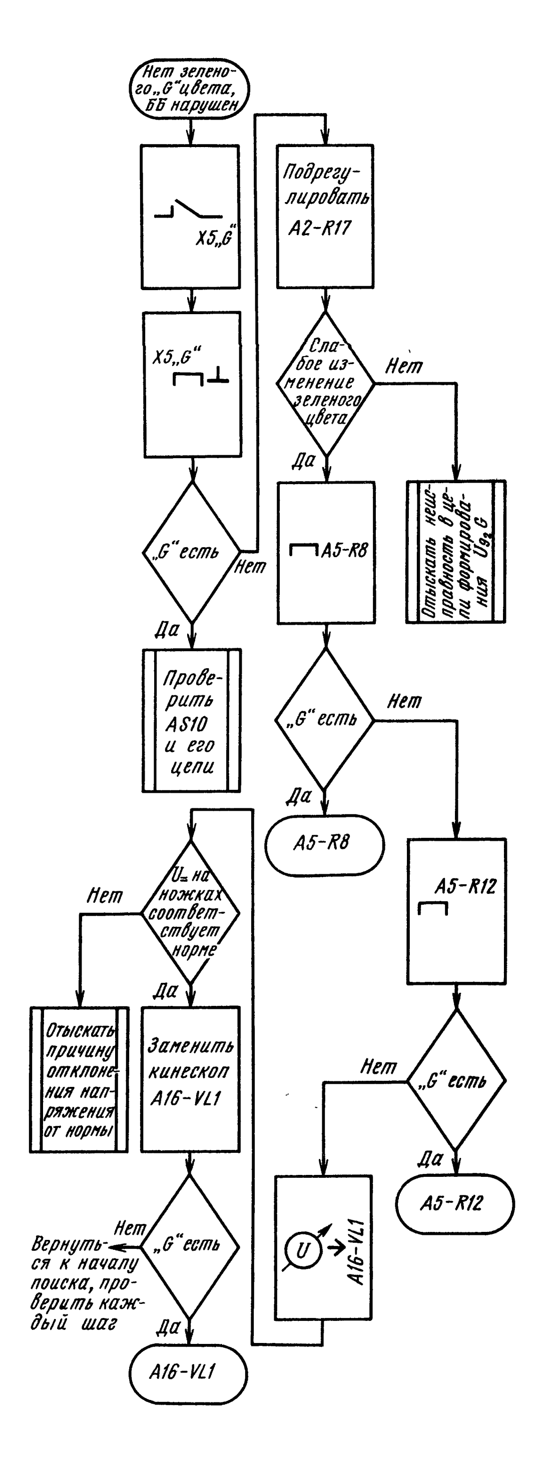
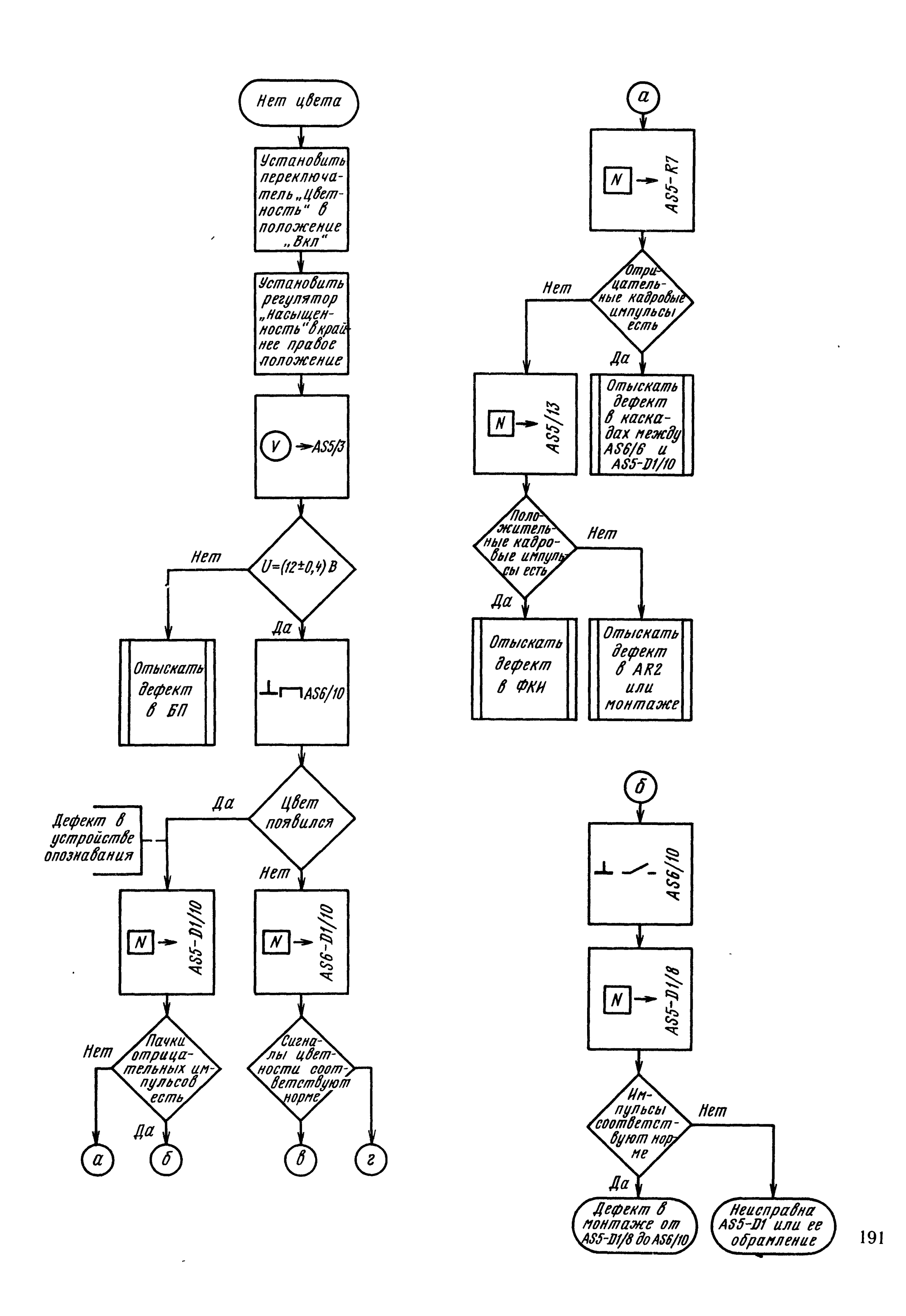
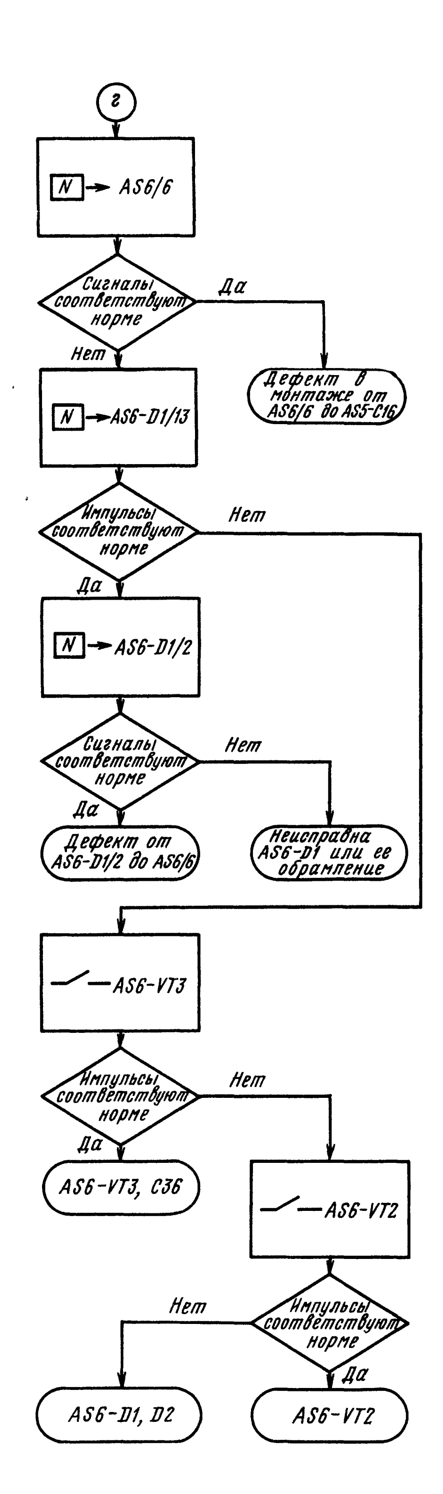



Рис. П.1. Алгоритм поиска дефекта в телевизорах «Шилялис Ц-401», «Юность Ц-404» при отсутствии одного из основных цветов (зеленого)



Нет цвета
Установить переключатель „Цветность" в положение „Вкл"
Установить регулятор „Насыщенность" в крайнее правое положение
V → AS5/3
U=(12±0,4) В
Нет
Да
Отыскать дефект в БП
AS6/10
Цвет появился
Да
Нет
Дефект в устройстве опознавания
N → AS5-D1/10
N → AS6-D1/10
Пачки отрицательных импульсов есть
Нет
Да
а
б
Сигналы цветности соответствуют норме
в
г
а
N → AS5-R7
Отрицательные кадровые импульсы есть
Нет
Да
N → AS5/13
Отыскать дефект в каскадах между AS6/6 и AS5-D1/10
Положительные кадровые импульсы есть
Нет
Да
Отыскать дефект в ФКИ
Отыскать дефект в AR2 или монтаже
б
AS6/10
N → AS5-D1/8
Импульсы соответствуют норме
Нет
Да
Дефект в монтаже от AS5-D1/8 до AS6/10
Неисправна AS5-D1 или ее обрамление



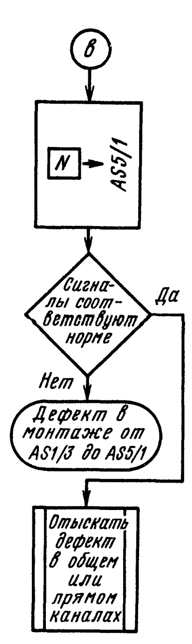




Рис. П.2. Алгоритм поиска дефекта в телевизорах «Шилялис Ц-401», «Юность Ц-404» при отсутствии цвета на изображении

## Список литературы

1. **ГОСТ 18198—85.** Приемники телевизионные. Общие технические условия.
2. **Хохлов Б. Н.** Декодирующие устройства цветных телевизоров.— М.: Радио и связь, 1987.
3. **ГОСТ 7845—79.** Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений.
4. **Ельяшкевич С. А., Кишиневский С. Э.** Блоки и модули цветных унифицированных телевизоров. Справочное пособие.— М.: Радио и связь, 1982.
5. **Митрофанов А. В.** Малогабаритный цветной телевизор класса IV.— М.: Радио и связь, 1982.
6. **Шлемин А. И., Краснов С. К., Иванов В. Г.** Обнаружение неисправностей в цветных телевизорах по испытательным изображениям.— М.: Связь, 1976.
7. **Гедзберг Ю. М.** Импульсные блоки питания телевизоров и их ремонт.— М.: ДОСААФ СССР, 1989.

## Оглавление

4 р.




Ю. М. Гедзберг

# Ремонт цветных переносных телевизоров

Издательство «Радио и связь»